A. VLASE
C. NEAGU
S. GHEORGHIU
C. STĂNCESCU
I. LUNCAȘ

Tehnologii de prelucrare pe mașini de găurit

Prof. dr. ing. **Aurelian Vlase**

Prof. dr. ing. **Corneliu Neagu**

Ing. **Sorin Gheorghiu**

Conf. dr. ing. **Constantin Stăncescu**

Conf. dr. ing. **Iulian Luncaș**

Domnului Ciocanu
un îndemn pentru viitoarea
carieră inginerească
[signature] 20.05.99.

TEHNOLOGII DE PRELUCRARE PE MAȘINI DE GĂURIT

Îndrumar de proiectare

Coordonator: *prof. univ. dr. ing.* **Aurelian VLASE**

EDITURA TEHNICĂ

BUCUREȘTI - 1994

Scanned with OKEN Scanner

Copyright 1994, Editura Tehnică
Toate drepturile asupra acestei ediţii sînt rezervate editurii

Adresa: **EDITURA TEHNICĂ**
Piaţa Presei Libere, 1
33 Bucureşti, România
Cod 79738

În lucrare se tratează sistematizat tehnologiile de prelucrare pe maşinile de găurit, precum şi controlul executat în fazele tehnologice de uzinare a produsului.

Lucrarea este structurată în 12 capitole, conţinînd exemple de proiectare a tehnologiilor de prelucrare şi control pe mai multe tipuri de maşini cu comandă convenţională, cu comandă numerică manuală sau cu comandă asistată de calculator, precum şi exemplu de optimizare a regimurilor de aşchiere prin programare matematică şi rezolvare pe calculator.

Din cuprins: Principii de alegere a maşinii-unelte şi a sculelor aşchietoare, proiectarea şi organizarea proceselor de prelucrare, regimuri de aşchiere, normarea tehnică, exemple de prelucrări pe maşini cu comandă convenţională şi numerică etc.

Lucrarea este adresată inginerilor proiectanţi de tehnologii, din institutele de proiectare şi din uzinele constructoare de maşini şi controlorilor C.T.C. Ea poate fi utilă şi muncitorilor, maiştrilor, precum şi studenţilor facultaţilor de profil mecanic.

Contribuţia autorilor la elaborarea lucrării este următoarea:
- Aurelian VLASE - capitolele 4 (4.1...4.8), 6 (70%), 7, 12;
- Corneliu NEAGU - capitolele 1, 3, 4 (4.9), 9, 11;
- Sorin GHEORGHIU - capitolele 2, 10;
- Constantin STĂNCESCU - capitolele 6 (30%), 8;
- Iulian LUNCAŞ - capitolul 5.

Tiparul executat la Imprimeria „Ardealul" Cluj
Comanda nr. 453

Redactor: ing. Vasile Buzatu
Culegere şi tehnoredactare computerizată: ing. Sorin Gheorghiu

Bun de tipar: 30.11.1993
Coli de tipar: 21
CZ: 621.95.04
ISBN 973-31-0592-9

Scanned with OKEN Scanner

CUPRINS

Prefață 5

1. Probleme de bază privind prelucrarea pieselor pe mașinile de găurit 7

1.1. Cinematica generării suprafețelor . 7

1.2. Geometria sculelor utilizate la prelucrarea găurilor 8

1.3. Fenomenele fizice ale procesului de așchiere 14

2. Principiile de alegere ale mașinilor de găurit și a mediului de răcire-ungere .. 19

2.1. Principiile de alegere a mașinilor de găurit și caracteristicile tehnice principale ale acestora 19

2.2. Clasificarea mediilor de răcire-ungere 20

2.3. Principiile de alegere a mediilor de răcire-ungere 25

2.4. Măsuri de protecție a muncii la utilizarea unor medii de răcire-ungere 26

3. Scule așchietoare și portscule utilizate la prelucrarea găurilor 27

3.1. Burghie elicoidale 27

3.2. Lărgitoare și adîncitoare 35

3.3. Alezoare 67

3.4. Bare de alezat 91

3.5. Capete de alezat 103

3.6. Bucșe de reducție și prelungitoare pentru scule cu coadă conică Morse 110

3.7. Dornuri și suporturi pentru fixarea sculelor 113

3.8. Bucșe extensibile și mandrine cu bucșe elastice pentru scule cu coadă cilindrică 116

4. Proiectarea, organizarea și conducerea proceselor de prelucrare pe mașinile de găurit 121

4.1. Noțiuni generale 121

4.2. Prelucrarea alezajelor prin burghiere 121

4.3. Lărgirea găurilor 124

4.4. Adîncirea găurilor cilindrice 124

4.5. Adîncirea conică 125

4.6. Lamarea 125

4.7. Alezarea găurilor cilindrice 126

4.8. Prelucrarea găurilor conice 128

4.9. Organizarea și conducerea proceselor de prelucrare 129

5. Clasificarea pieselor în construcția de mașini și considerații privind alegerea semifabricatelor 142

5.1. Clasificarea pieselor și procesul tehnologic tip 142

5.2. Considerații privind alegerea semifabricatelor 145

5.3. Stabilirea adaosurilor de prelucrare 148

6. Regimuri de așchiere 151

6.1. Noțiuni de bază 151

6.2. Stabilirea durabilității și a uzurii admisibile a sculelor așchietoare ... 151

6.3. Regimuri de așchiere la găurire .. 151

Scanned with OKEN Scanner

6.4. Regimuri de aşchiere la lărgire ... 161
6.5. Regimuri de aşchiere la alezare .. 167
6.6. Regimuri de aşchiere la adîncire, lamare şi centruire 201
6.7. Metoda optimizării regimurilor de aşchiere 201

7. Normarea tehnică 220
7.1. Noţiuni generale 220
7.2. Structura normei tehnice de timp . 220
7.3. Normarea tehnică în producţiile de serie mică şi unicate 221
7.4. Normarea tehnică în producţiile de serie mijlocie şi serie mare 259

8. Accesorii şi dispozitive de lucru specifice pentru maşinile de găurit 273
8.1. Proiectarea schemelor de orientare şi fixare a semifabricatelor 273
8.2. Dispozitive specifice pentru maşinile de găurit 285

9. Proiectarea tehnologiilor de prelucrare pe maşinile de găurit cu comandă numerică 300
9.1. Particularităţi privind funcţionarea şi programarea sistemelor de comenzi numerice pentru maşinile de găurit 300
9.2. Particularităţi ale funcţiilor care definesc condiţiile de traiectorie specifice maşinilor de găurit cu comandă numerică 302
9.3. Programarea manuală a poziţionării punct cu punct şi a interpolării liniare 303
9.4. Programarea manuală a selectării planelor de coordonate 304
9.5. Programarea manuală a prelucrării filetelor 305
9.6. Programarea manuală a ciclurilor fixe de prelucrare a găurilor 307
9.7. Programarea asistată de calculator a maşinilor de găurit cu comandă numerică 314
9.8. Elemente de structură ale limbajelor din familia APT 315
9.9. Instrucţiuni de definiri geometrice specifice maşinilor de găurit cu comandă numerică 317
9.10. Instrucţiuni tehnologice specifice maşinilor de găurit cu comandă numerică 319

10. Exemple de proiectare a operaţiilor de prelucrare pe maşinile de găurit 320
10.1. Proiectarea unei operaţii de găurire în producţia de unicate 320
10.2. Proiectarea operaţiei de găurire a unor piese în producţie de serie mică 322
10.3. Proiectarea operaţiei de găurire a unor piese în producţie de serie mijlocie 322
10.4. Proiectarea operaţiei de lărgire a unei găuri în producţie de unicate 323
10.5. Proiectarea operaţiei de alezare a unei găuri în producţie de unicate 324
10.6. Proiectarea operaţiei de centruire a unei piese în producţie de unicate 326

11. Exemple de programare a tehnologiilor de prelucrare pe maşinile de găurit comandate numeric 327
11.1. Exemplu de programare manuală 327
11.2. Exemplu de programare asistată 330

12. Exemplu de optimizare a regimului de aşchiere prin metoda programării matematice 333

Bibliografie 336

Scanned with OKEN Scanner

PREFAȚĂ

În contextul dezvoltării susținute a industriei construcțiilor de mașini, ritmul intens al introducerii în fabricație a unor produse noi cu caracteristici tehnico-economice ridicate, impune în primul rînd elaborarea tehnologiilor de fabricație cu operativitate și eficiență maxime și la nivel tehnic mondial. În acest sens se pune din ce în ce mai pregnant problema determinării justificate a adaosurilor de prelucrare, a regimurilor de așchiere și a normelor tehnice de timp. Toate aceste probleme au implicații majore, de ordin cantitativ și calitativ, în obținerea unor economii însemnate de metal, energie și manoperă, asigurarea ritmicității, calității și competitivității produselor și totodată, micșorarea costului fabricației.

În lucrare se prezintă un material sistematizat, deosebit de util proiectanților de tehnologii pentru prelucări mecanice și control tehnic de calitate. În acest sens se prezintă într-o formă îmbunătățită normativele cu regimuri de așchiere, obținîndu-se pe calculator tabele cu valori ale regimurilor de așchiere în strictă concordanță cu calculele analitice. Astfel, orice calcul analitic pentru diferite condiții concrete de prelucrare va conicide cu regimurile de așchiere alese din tabelele normative.

Printre problemele mai importante cuprinse în lucrare se pot menționa: probleme de bază privind prelucrarea pieselor pe mașini de găurit, principii de alegere a mașinilor-unelte și a fluidelor de răcire-ungere, scule aşchietoare și portscule utilizate la prelucrarea suprafețelor de revoluție interioare, clasificarea pieselor în construcția de mașini, adaosuri de prelucrare, regimuri de așchiere, normare tehnică, accesorii și dispozitive pentru mașini de găurit, proiectarea tehnologiilor pe mașini de găurit cu comandă numerică, exemple de proiectare a operațiilor de prelucrare pe mașinile de găurit.

Autorii dezvoltă în această lucrare calculul analitic necesar programelor de calculator, dată fiind înzestrarea de care dispun întreprinderile constructoare de mașini cu mijloace moderne de calcul.

Pentru depistarea rapidă a tabelelor, care îl interesează pe cititor, au fost întocmite scheme și organigrame care conțin trimiteri la tabelele cu date necesare întocmirii tehnologiilor de prelucrare și control. Procedînd astfel, lucrarea poate fi utilizată și de persoane care nu dispun de multă experiență și de pregătire specială.

Lucrarea, în forma în care este întocmită, prin problematica și conținutul ei, este adresată unor categorii largi de muncitori, tehnicieni, maiștrii și ingineri, care lucrează în atelierele productive și în atelierele de pregătire tehnologică a fabricației, fiind utilă totodată, elevilor de la liceele industriale, de la școlile de maiștri, precum și studenților de la toate facultățile cu profil mecanic.

AUTORII

Scanned with OKEN Scanner

Processing technologies for drilling machines

This book presents a systematic approach of the processing technologies for drilling machines as well as the control performed during the technological phases of product machining.

The book is divided in 12 chapters, including design examples of processing technologies on many types of machines using conventional control, digital manual control or computer-aided control as well as an example of optimization for cutting conditions through mathematics programming and computer-aided control.

Subjects from contents: Principles of choosing the machine-tool and cutting tools, manufacturing processes design and planning, cutting conditions, productivity norms, examples of processing on conventional and digital control machines etc.

This book is addressed to the technologic design engineers working in the design institutes or in the mechanical production factories, quality control personel etc. It can be usefull to workers, chief operators or to students learning in the mechanic profile universites.

CONTENTS AT A GLANCE

Preface 5
1. Basic problems connected to parts processing with drilling machines . . . 7
2. Rules for choosing the drilling machines and the cooling-lubrication medium 19
3. Cutting tools and holders used in holes processing 27
4. Design, organisation and control of manufacturing processes on drilling machines 121
5. Parts classification in mecanical engineering and considerations on semi-finished materials choose 142
6. Drilling conditions 151
7. Productivity norms 220
8. Accesories and working devices specific to drilling machines 273
9. Design of processing technologies using digital controlled drilling machines 300
10. Design examples of processing operations performed on drilling machines . . 320
11. Programming examples of the processing operations on digital controlled drilling machines 327
12. Optimization examples of cutting conditions by mathematic programming methods 333
Bibliography 336

Scanned with OKEN Scanner

1.

PROBLEME DE BAZĂ PRIVIND PRELUCRAREA PIESELOR PE MAŞINILE DE GĂURIT

1.1.Cinematica generării suprafeţelor

Prelucrarea găurilor comportă, în general, realizarea a două categorii de suprafeţe: laterale şi frontale. Suprafeţele laterale ale găurilor sînt suprafeţe de revoluţie, de obicei cilindrice sau conice.

Suprafeţele frontale ale găurilor pot fi plane sau profilate.

Prelucrarea găurilor poate să pornească de la un material plin sau de la găuri formate în prealabil, prin turnare, forjare etc.

Găurirea în plin se numeşte burghiere, deoarece se execută cu scule numite burghie, care sînt înzestrate cu unul sau două tăişuri frontale, a căror extindere acoperă întreg diametrul găurii.

Prelucrarea suprafeţelor laterale ale găurilor brute (turnate, forjate etc.) se execută cu lărgitoare. Acestea au tăişurile frontale extinse numai pe o lungime cu puţin mai mare decît adaosul de prelucrare.

Finisarea suprafeţelor laterale ale găurilor se realizează cu scule numite alezoare, care sînt prevăzute cu mai multe tăişuri capabile să îndepărteze adaosuri de prelucrare mici (0,05....0,5 mm).

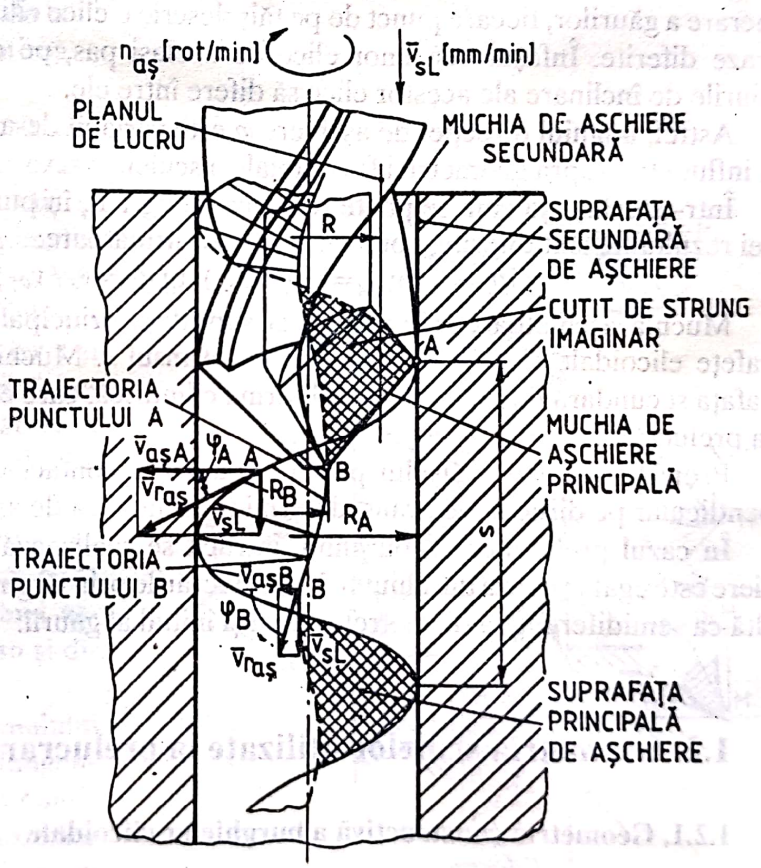


Fig. 1.1

Caracteristic tuturor acestor scule este faptul că generarea suprafeţei laterale a găurii implică o mişcare de rotaţie a sculei în jurul axei sale geometrice şi o mişcare de avans în lungul aceleaşi axe (fig. 1.1).

Scanned with OKEN Scanner

Mişcarea de rotaţie a sculei, caracterizată prin numărul de rotaţii efectuate în unitatea de timp, $n_{aş}$ (fig.1.1) asigură viteza principală de aşchiere, care se poate exprima cu relaţia:

$$v_{aş} = 2\pi R n_{aş} / 1000 \text{ [m/min]}, \quad (1.1)$$

în care R este raza unui punct oarecare de pe muchia aşchietoare a sculei, în mm.

Din relaţie reiese că viteza principală de aşchiere este variabilă în lungul tăişului frontal al sculei, depinzînd de raza R a punctului curent considerat pe tăiş.

Mişcarea de avans este o mişcare de translaţie pe direcţia axei de găurit, caracterizată prin avansul s (fig.1.1) care reprezintă drumul parcurs de sculă în lungul axei, în timpul unei rotaţii complete. Viteza mişcării de avans se calculează cu relaţia:

$$v_s = n_{aş} s \text{ [mm/min]}. \quad (1.2)$$

Avansul s este divizat, în cantităţi egale, pe fiecare dinte al sculei. Astfel, avansul pe dinte s_d reprezintă cota parte din avansul s cu care se poziţionează un dinte, în direcţia mişcării de avans, în timpul rotaţiei sculei cu un pas unghiular al tăişurilor. Rezultă că avansul pe dinte se poate determina cu relaţia: $s_d = s / z$ [mm/dinte], (1.3)

în care z reprezintă numărul de dinţi ai sculei.

Datorită modului de dispunere a muchiilor aşchietoare în raport cu axa sculelor de prelucrare a găurilor, fiecare punct de pe tăiş descrie o elice cilindrică, avînd acelaşi pas ($P_E = s$), dar raze diferite. Înfăşurarea unor elice de acelaşi pas, pe cilindri de raze diferite, face ca unghiurile de înclinare ale acestor elice să difere între ele.

Astfel, unghiul direcţiei de aşchiere φ este variabil de-a lungul muchiei aşchietoare, fapt ce va influenţa asupra geometriei funcţionale a sculei.

Într-adevăr, aşa cum se poate remarca, în fig.1.1., în punctele A şi B, unghiurile direcţiei vitezei rezultante sînt diferite, conform relaţiilor următoare:

$$\operatorname{tg}\varphi_A = v_s / v_{aşA} = s / (2\pi R_A); \ \operatorname{tg}\varphi_B = v_s / v_{aşB} = s / (2\pi R_B). \quad (1.4)$$

Muchia aşchietoare AB generează suprafaţa principală de aşchiere, avînd forma unei suprafeţe elicoidale riglate, de pas egal cu avansul s. Muchiile laterale ale sculei generează suprafaţa secundară de aşchiere, avînd forma cilindrică, care este, de fapt, suprafaţa obţinută în urma prelucrării.

Proiecţia lungimii tăişului principal, aflat în contact cu materialul piesei, pe un plan perpendicular pe direcţia de avans, determină adîncimea de aşchiere, notată cu t [8, 13, 15].

În cazul prelucrării cu burghiul, întrucît se realizează o găurire în plin, adîncimea de aşchiere este egală cu raza burghiului. La prelucrările prin lărgire şi alezare adîncimea de aşchiere rezultă ca semidiferenţă a diametrelor final şi iniţial al găurii.

1.2. Geometria sculelor utilizate la prelucrarea găurilor

1.2.1. Geometria constructivă a burghielor elicoidale

Principalele elemente geometrice constructive ale burghiului elicoidal sînt redate în fig.1.2. Se pot remarca: dinţii *1*, prevăzuţi cu tăişuri; canalele *2*, pentru evacuarea aşchiilor; miezul *3*, care constituie partea centrală a burghiului, considerat ca un cilindru cu diametrul d_m, tangent canalelor; feţele de degajare principale *4*, determinate de suprafeţele elicoidale ale canalelor din vecinătatea tăişurilor; feţele de aşezare principale *5*, determinate de partea frontală a dinţilor; faţetele *6*, formate din suprafeţele cilindrice îngustate, care determină diametrul exterior al burghiului; spatele dintelui *7*, format din două porţiuni cilindrice opuse, avînd diametrul mai mic decît al cilindrului faţetelor; tăişurile principale *8*, constituite din muchiile diedrelor solide formate de feţele de degajare şi aşezare principale; tăişul transversal *9*, constituit din muchia

Scanned with OKEN Scanner

diedrului solid format din feţele de aşezare principale şi miezul burghiului; tăişurile secundare *11*, numite şi tăişurile faţetelor, constituite din muchiile de intersecţie ale faţetelor cu feţele de degajare principale; vîrfurile principale ale tăişului *10*, formate din punctele de intersecţie ale tăişurilor principale cu cele secundare; canalele de fragmentare a aşchiilor *12*, executate la burghiele de dimensiuni mari, pentru-a se uşura aşchierea.

Unghiurile constructive ale burghiului elicoidal (fig.1.3) se definesc după cum urmează [13]:

1) unghiul de degajare, γ, este unghiul măsurat într-un plan normal pe tăişul principal (*N-N*), între tangenta la faţa de degajare şi normala la suprafaţa generată de tăiş prin rotirea sa în jurul axei burghiului;

2) unghiul de aşezare, α, este unghiul între tangenta la faţa de aşezare principală într-un punct de pe tăiş şi tangenta la cercul descris de punctul considerat în jurul axei burghiului; măsurarea acestui unghi se face într-un plan, care conţine punctul considerat şi este tangent la suprafaţa cilindrică fictivă ce trece prin acel punct şi a cărei axă geometrică coincide cu axa burghiului (*X-X*, fig.1.3);

3) unghiul de atac principal, κ, este unghiul măsurat în planul de bază constructiv între proiecţia muchiei aşchietoare principale pe acest plan şi direcţia mişcării de avans;

4) unghiul de înclinare a canalului elicoidal, β_c, este unghiul dintre tangenta la muchia faţetei într-un punct considerat şi generatoarea cilindrului exterior al burghiului ce trece prin acelaşi punct;

5) unghiul de înclinare a muchiei aşchietoare, λ, este unghiul dintre tangenta la muchia principală într-un punct dat şi un plan paralel cu planul de bază constructiv ce trece prin acel punct;

6) unghiul de înclinare a tăişului transversal, Ψ_t, este unghiul măsurat

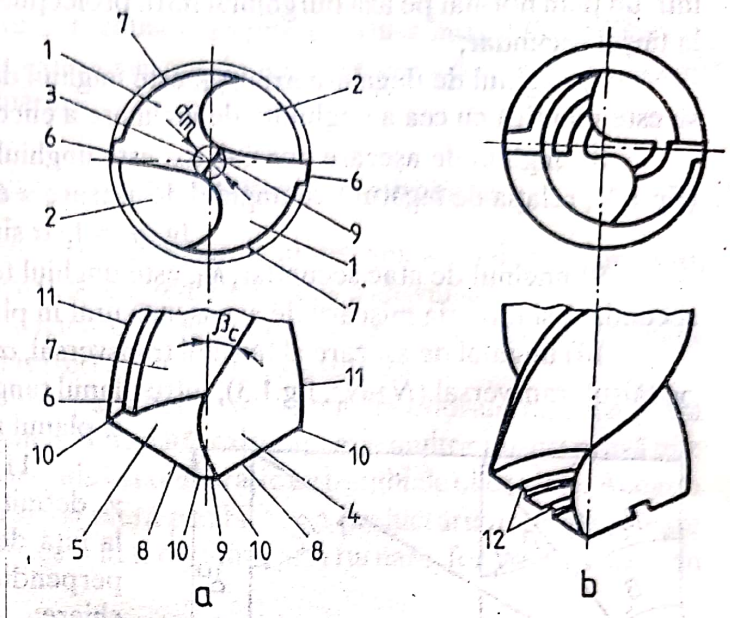


Fig. 1.2

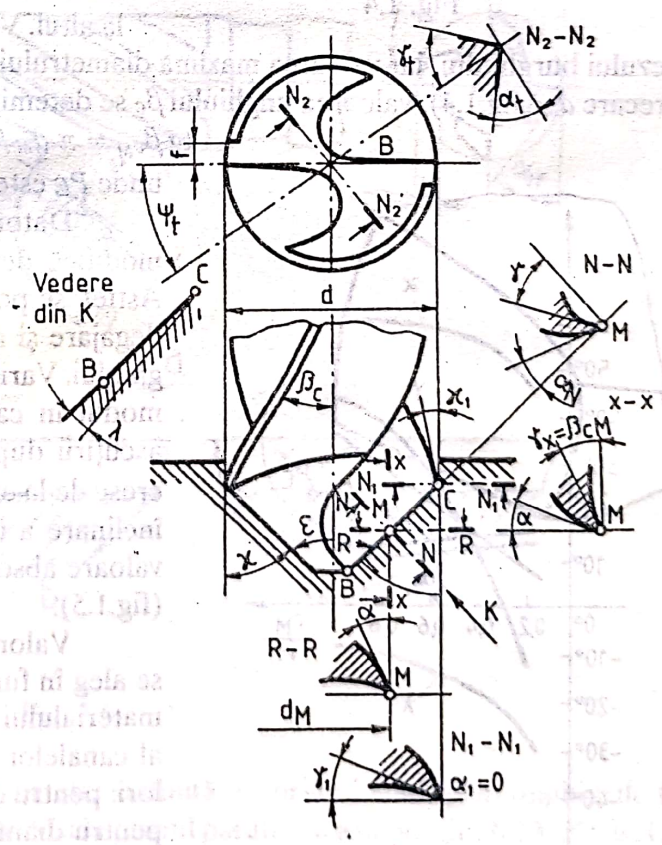


Fig. 1.3

într-un plan normal pe axa burghiului între proiecţiile tangentelor la tăişul principal şi, respectiv, la tăişul secundar;

7) unghiul de degajare axial, γ_x, este unghiul de degajare măsurat în planul *X-X*; valoarea sa este identică cu cea a unghiului de înclinare a elicei canalului în punctul considerat ($\gamma_x = \beta_{cM}$)

8) unghiul de aşezare normal, α_N, este unghiul de aşezare măsurat în planul normal *N-N* (fig.1.3); relaţia de legătură cu unghiul de aşezare α este următoarea:

$$\operatorname{tg} \alpha_N = \operatorname{tg} \alpha \sin \kappa, \qquad (1.5)$$

9) unghiul de atac secundar, κ_1, este unghiul format între tangenta la muchia aşchietoare secundară şi direcţia mişcării de avans, măsurat în planul de bază constructiv;

10) unghiul de aşezare al tăişului transversal, α_1, este unghiul măsurat într-un plan normal pe tăişul transversal (N_2-N_2, fig.1.3), între planul tangent la faţa de aşezare a tăişului transversal şi planul mişcării principale de aşchiere;

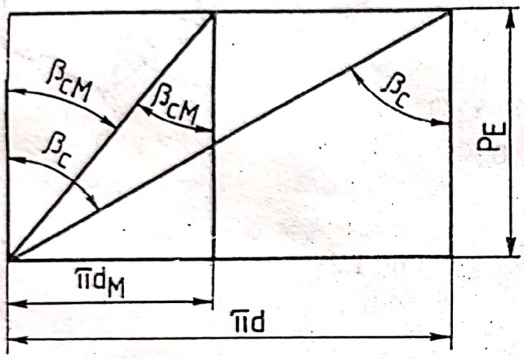


Fig. 1.4

11) unghiul de degajare al tăişului transversal, γ_t, definit în acelaşi plan N_2-N_2, între planul tangent la faţa de degajare a tăişului transversal şi un plan perpendicular pe planul mişcării principale de aşchiere;

12) unghiul la vîrf, ε, este unghiul dintre tăişurile principale ale burghiului, fiind egal cu dublul unghiului de atac principal κ, respectiv:

$$\varepsilon = 2\kappa, \qquad (1.6)$$

Unghiul β_c, de înclinare a canalelor elicoidale, nu are o valoare constantă de la un punct de pe tăiş la altul. Valoarea sa minimă corespunde diametrului miezului burghiului, iar valoarea maximă diametrului exterior al burghiului. Pentru un diametru oarecare d_M (fig.1.4), valoarea unghiului β_c se detemină cu relaţia:

$$\operatorname{tg} \beta_{cM} = \pi d_M / P_E, \qquad (1.7)$$

unde P_E este pasul elicei canalului elicoidal.

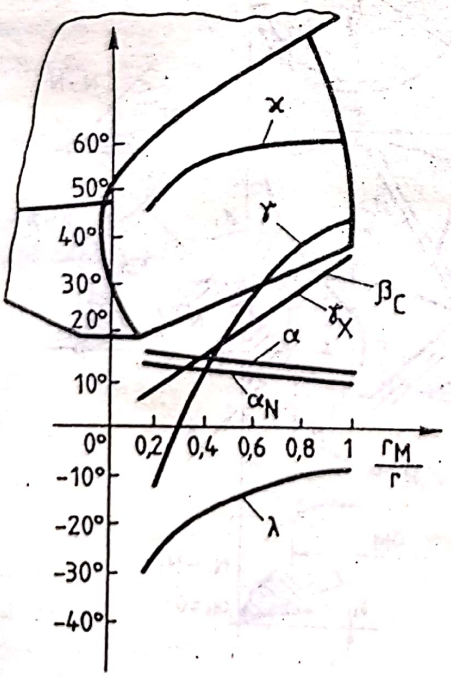


Fig. 1.5

Datorită formei burghiului, unghiurile sale se modifică de la un punct la altul al tăişului (fig.1.5). Astfel, se poate observa, de exemplu, că unghiurile de degajare şi atac cresc de la miez către exteriorul burghiului. Variaţia unghiului de aşezare este influenţată de modul în care se face ascuţirea burghiului. În cazul ascuţirii după o suprafaţă conică, unghiurile α şi α_N cresc de la exterior către miezul burghiului. Unghiul de înclinare a tăişului, λ, are valori negative, crescînd în valoare absolută de la exterior către miezul burghiului (fig.1.5).

Valorile unghiurilor constructive ale burghiului se aleg în funcţie de dimensiunile acestuia şi de natura materialului supus prelucrării. Astfel, pentru unghiul β_c, al canalelor elicoidale, se recomandă următoarele valori: pentru diametre mari ale burghiului $\beta_c = 30°...35°$, pentru diametre medii, $\beta_c = 20°...25°$, iar pentru diametre mici, $\beta_c = 15°...22°$. Unghiul de vîrf, $\varepsilon = 2\kappa$, se ia, în mod obişnuit, egal cu 118°.

Scanned with OKEN Scanner

Pentru prelucrarea materialelor dure se recomandă valori cuprinse între 130°...140°.

Valorile optime ale unghiului α, la exteriorul burghiului, sînt considerate în domeniul 8°...14°, în funcţie de materialul supus prelucrării.

1.2.2. Geometria constructivă a lărgitoarelor şi adîncitoarelor elicoidale

Spre deosebire de burghie, lărgitoarele şi adîncitoarele au un număr mai mare de dinţi, iar absenţa unei părţi a tăişurilor frontale exclude existenţa unui tăiş transversal.

Pe de altă parte, datorită numărului mai mare de dinţi, canalele pentru evacuarea aşchiilor sînt mai puţin adînci, fapt ce contribuie la creşterea rezistenţei acestor scule.

Drept urmare, la prelucrarea cu lărgitoare şi adîncitoare se pot lua avansuri mai mari, fapt ce contribuie la creşterea productivităţii muncii. Totodată, existenţa mai multor tăişuri prevăzute cu faţete asigură o ghidare mai bună a acestor scule în comparaţie cu burghiele elicoidale. Aceasta contribuie la creşterea preciziei de prelucrare şi oferă posibilitatea prelucrării unor găuri, care prezintă abateri mai mari ale formei geometrice (găuri obţinute prin turnare, forjare etc., care nu pot fi lărgite direct cu burghiul).

Lărgitoarele elicoidale cu coadă sînt construite, în general, pentru diametre cuprinse între 12...40 mm, avînd 3...4 dinţi. Din punct de vedere constructiv, ele sînt scule de tranziţie, de la burghiul elicoidal la adîncitoarele cu alezaj, care au un număr mai mare de dinţi (6...8 dinţi).

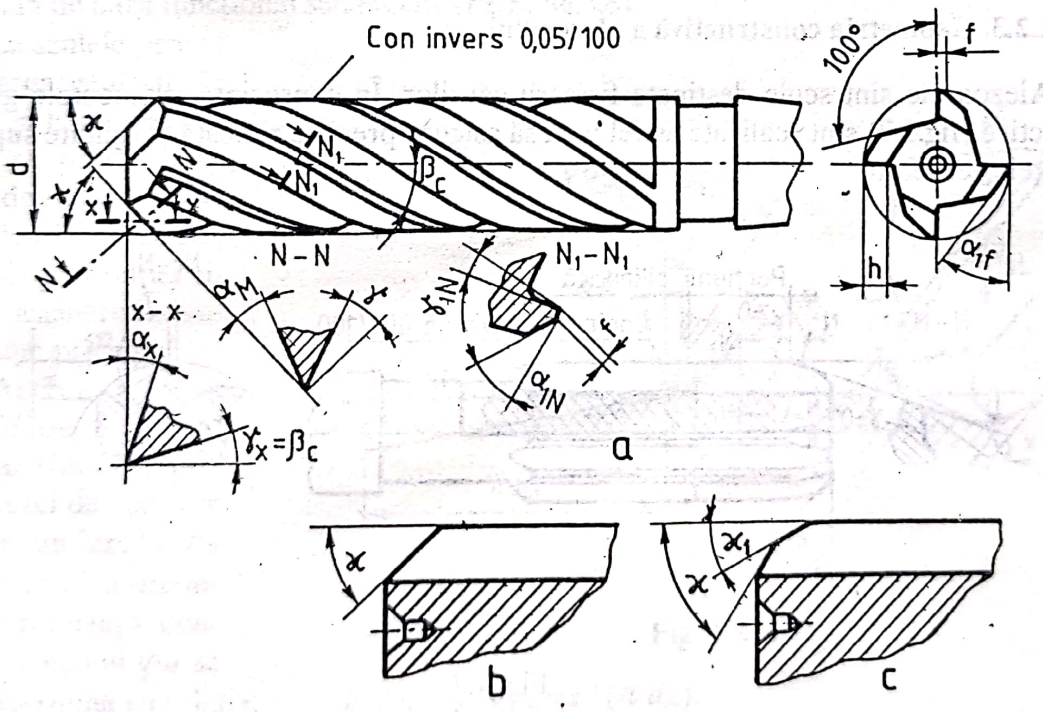


Fig. 1.6

Geometria constructivă a lărgitoarelor este definită, în primul rînd, prin unghiurile tăişurilor frontale, măsurate în planul normal *N-N* şi în planul paralel cu axa burghiului *X-X* (fig.1.6). Unghiurile definite în aceste plane au aceleaşi semnificaţii ca cele puse în evidenţă la burghiul elicoidal. Unghiurile tăişurilor de pe partea cilindrică se obţin într-o secţiune normală pe aceste tăişuri (*N1-N1*, fig.1.6.*a*).

Scanned with OKEN Scanner

Valorile diferitelor unghiuri depind de dimensiunile lărgitorului şi de materialul supus prelucrării. Astfel, unghiul de degajare optim este impus de asigurarea unui moment de aşchiere cît mai redus, fără a diminua rezistenţa tăişurilor. În acest scop sînt recomandate următoarele valori: 8°...15°, la prelucrarea oţelurilor; 6°...10°, la prelucrarea fontelor; 15°...25°, la prelucrarea aliajelor uşoare.

Valorile optime ale unghiului de aşezare, atît pe partea frontală, cît şi pe cea cilindrică, sînt cuprinse în domeniul 8°...12°.

Pentru a asigura o bună stabilitate dimensională a lărgitorului după reascuţire, unghiul de aşezare normal de pe partea de calibrare (α_{1N}, fig 1.6,*a*) nu se ia mai mare de 3°...5°. Tot în acest scop, dinţii de pe partea de calibrare sînt prevăzuţi cu o faţetă de lăţime *f*, cu unghiul de aşezare foarte mic sau chiar nul.

Partea de atac a lărgitoarelor se poate realiza simplă, cu unghi de atac κ (fig.1.6,*b*) sau cu o parte de trecere (fig.1.6,*c*), caz în care scula prezintă două unghiuri de atac (κ şi κ_1). A doua soluţie constructivă este mai avantajoasă, deoarece se realizează o trecere mai lină de la conul de atac la partea cilindrică, fapt ce contribuie la detaşarea mai uşoară a aşchiilor.

Valorile recomandate pentru unghiurile κ şi κ_1 sînt următoarele: $2\kappa = 120°$ şi $2\kappa_1 = 60°$, la prelucrarea fontelor şi oţelurilor; $2\kappa = 90°$ şi $2\kappa_1 = 50°$, la prelucrarea aliajelor uşoare.

Partea de calibrare a lărgitoarelor prezintă o uşoară conicitate inversă de 0,05... 0,1/100 mm pentru a diminua frecarea faţetelor cu suprafaţa cilindrică a găurii prelucrate.

1.2.3. Geometria constructivă a alezorului

Alezoarele sînt scule destinate finisării găurilor. În consecinţă, elementele geometrice constructive (fig.1,7) sînt realizate astfel încît să asigure precizie ridicată şi calitate superioară a suprafeţei prelucrate.

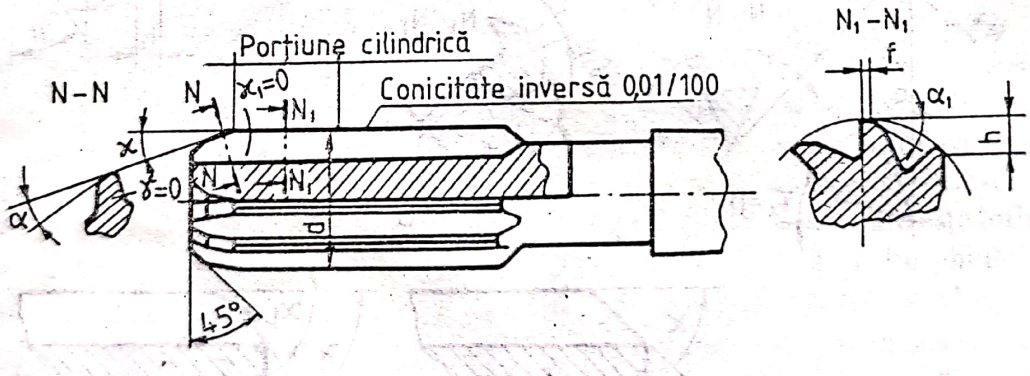


Fig. 1.7

Precizia şi calitatea suprafeţei sînt influenţate, în cea mai mare măsură, de forma părţii de atac, întrucît aceasta realizează aşchierea propriu-zisă. Forma părţii de atac se adoptă în funcţie de materialul care se prelucrează. Astfel, pentru alezoarele de maşină, conul de atac este scurt la prelucrarea oţelului şi mai lung la prelucrarea fontei.

Prin creşterea unghiului conului de atac, $\varepsilon = 2\kappa$, momentul de torsiune şi forţa radială se reduc, în schimb se majorează forţa axială şi se favorizează descentrarea alezorului în faza iniţială de angajare în gaură, fapt ce conduce la diminuarea calităţii suprafeţei prelucrate. Ţinînd cont de aceste fenomene, în practică s-au impus ca valori optime ale unghiului 2κ, următoarele: 30°, la prelucrarea oţelurilor şi 6°...10° la prelucrarea fontelor.

Scanned with OKEN Scanner

Unghiul de degajare pe conul de atac este cuprins între 0°...6°, în funcţie de natura materialului de prelucrat. Creşterea unghiului de degajare peste 6° asigură o oarecare îmbunătăţire a calităţii suprafeţei prelucrate, dar numai în domeniul vitezelor mici de aşchiere (sub 2 m/min); la viteze mai mari, pe tăişuri pot apare ştirbituri care au ca efect înrăutăţirea calităţii suprafeţelor.

Unghiul de aşezare al dinţilor pe conul de atac se ia între 3°...8°. Valorile mai mici corespund alezării de finisare, iar cele mai mari alezării de degroşare.

Partea de calibrare a alezorului se execută cu o conicitate inversă, de valori reduse: 0,005...0,01 mm, la alezoarele de mînă şi 0,04...0,06 la alezoarele de maşină. Datorită acestor valori reduse ale conicităţii, unghiul de atac secundar κ_1 este, practic, nul, fapt ce conduce la obţinerea unor suprafeţe prelucrate fin, chiar dacă se lucrează cu avansuri mari. La aceasta contribuie şi faţetele prevăzute pe partea de calibrare. Aceste faţete, avînd unghiul de degajare nul ($\gamma = 0$) şi un unghi de aşezare foarte mic ($\alpha = 2°...4°$), fac ca dinţii alezorului de pe această porţiune să execute un proces de răzuire, favorabil obţinerii unor calităţi superioare ale suprafeţei.

1.2.4. Geometria funcţională a sculelor pentru prelucrarea găurilor

Unghiurile funcţionale (sau efective) ale sculelor aşchietoare, în general, se definesc în sistemul de referinţă efectiv (STAS 6599-81). În cadrul acestui sistem de referinţă un rol deosebit în definirea unghiurilor funcţionale îl au vectorul viteză de aşchiere şi planul normal pe acesta, numit plan de bază funcţional sau efectiv (*PBE*, fig.1.8).

La sculele pentru prelucrarea găurilor, în general, şi la burghie, în special, se produc modificări deosebit de mari ale unghiurilor efective, ca urmare a variaţiei vitezei de aşchiere în lungul tăişului principal.

Astfel, într-un punct M de pe tăişul principal (fig.1.8), vectorul vitezei de aşchiere $\bar{v}_{raş}$ face un unghi φ_M raport cu axa X a sistemului de referinţă constructiv. Unghiul φ_M se poate determina cu relaţia:

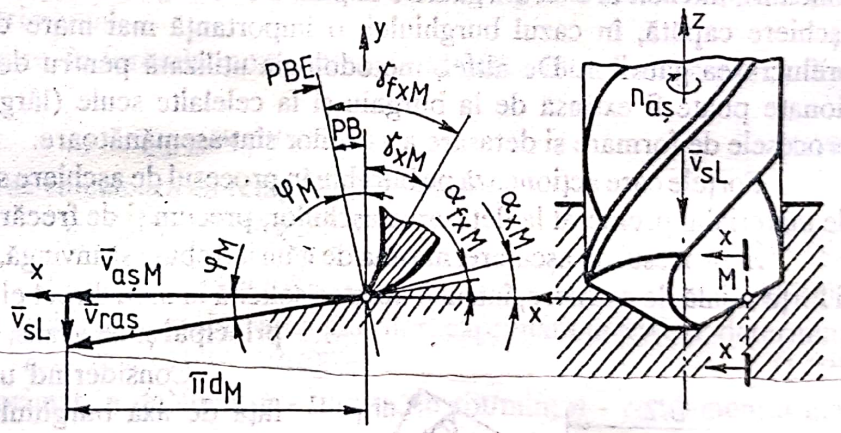


Fig. 1.8

$$tg\,\varphi_M = v_s / v_{aşM} = s / (\pi\, d_M). \qquad (1.8)$$

Din analiza relaţiei (1.8) se desprinde concluzia că unghiul φ_M creşte de la exterior spre axa burghiului. În consecinţă, în planul secant X-X, paralel cu axa burghiului, unghiul de aşezare funcţional, α_{fxM}, scade, iar unghiul de degajare funcţional, γ_{fxM}, creşte, pe măsură ce punctul M se apropie de axa burghiului. Legătura dintre unghiurile funcţionale şi cele constructive, măsurate în planul secant X-X, se exprimă prin relaţiile următoare:

$$\alpha_{fxM} = \alpha_{xM} - \varphi_M;\ \gamma_{fxM} = \gamma_{xM} + \varphi_M, \qquad (1.9)$$

Unghiul γ_{xM}, fiind însuşi unghiul de înclinare a canalului elicoidal, β_c, este descrescător spre axa burghiului. Micşorarea sa este compensată, după cum rezultă din relaţia (1.9), de

Scanned with OKEN Scanner

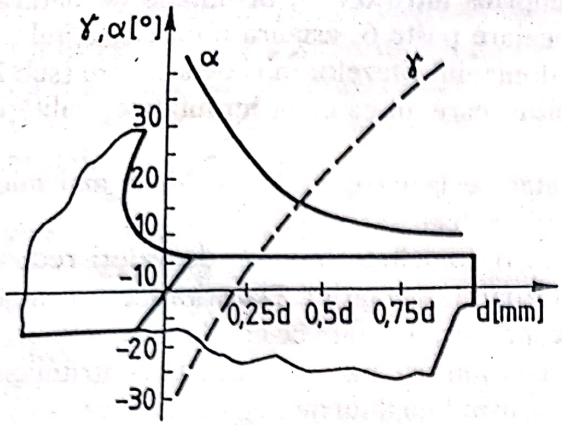


Fig. 1.9

creşterea unghiului φ_M, aşa încît unghiul de degajare funcţional, γ_{fx_M}, creşte spre axa burghiului, favorizînd procesul de aşchiere.

Micşorarea unghiului de aşezare funcţional α_{fx_M} spre axa burghiului are ca efect înrăutăţirea condiţiilor de aşchiere. Pentru a atenua influenţa negativă a micşorării acestui unghi se impune ca unghiul de aşezare constructiv, α_{fx_M}, să fie crescător de la exteriorul burghiului către axă (fig.1.9). Această variaţie a unghiului α se obţine efectuînd o ascuţire corespunzătoare a burghiului pe feţele de aşezare principale (ascuţire conică, elicoidală, cilindrică etc.).

1.3. Fenomenele fizice ale procesului de aşchiere

1.3.1. Forţele, momentul şi puterea de aşchiere

Dintre toate sculele utilizate la prelucrarea găurilor, burghiul este supus celor mai mari solicitări, întrucît el execută găurire în plin. De aceea, calculul forţelor, momentului şi puterii de aşchiere capătă, în cazul burghiului, o importanţă mai mare decît la celelalte scule pentru prelucrarea găurilor. De altfel, metodologia utilizată pentru determinarea elementelor menţionate poate fi extinsă de la burghiu şi la celelalte scule (lărgitoare, alezoare etc.), întrucît procesele de formare şi detaşare a aşchiilor sînt asemănătoare.

Forţele care acţionează pe burghiu în procesul de aşchiere sînt cauzate de rezistenţa opusă de materialul prelucrat la detaşarea aşchiilor, precum şi de frecările dintre sculă şi semifabricat.

În procesul de aşchiere, maşina de găurit trebuie să învingă, de fapt, momentul de aşchiere şi forţa axială de aşchiere, întrucît acestea solicită în mod direct elementele lanţurilor cinematice principal şi de avans.

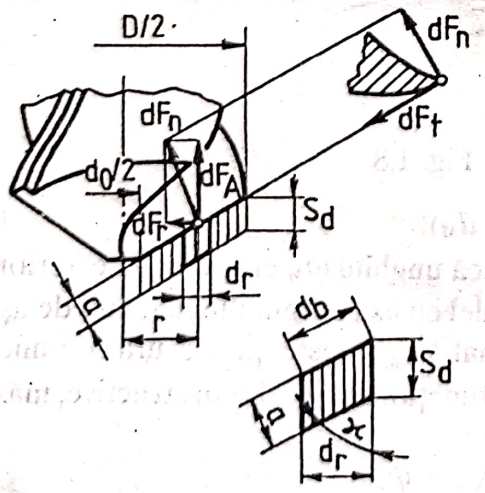


Fig. 1.10

Considerînd un tăiş elementar la distanţa r faţă de axa burghiului, acesta detaşează o aşchie elementară de lăţime db (fig.1.10). Forţa tangenţială corespunzătoare, necesară detaşării aşchiei elementare, se calculează cu relaţia următoare:

$$dF_t = p \cdot a \cdot db, \qquad (1.10)$$

în care a este grosimea aşchiei (fig 1.10), iar p - apăsarea specifică de aşchiere.

Momentul de torsiune elementar, în raport cu axa burghiului, se exprimă cu relaţia următoare:

$$dM = r \cdot dF_t = r \cdot p \cdot a \cdot db, \qquad (1.11)$$

Apăsarea specifică de aşchiere, p, este o funcţie compusă, care depinde de toţi parametrii procesului de aşchiere dar, în mod deosebit, de grosimea aşchiei, a, şi de unghiul de degajare funcţional γ_f. Expresia cea mai generală a apăsării specifice de aşchiere este următoarea:

Scanned with OKEN Scanner

$$p = C_a / a^{\mu}, \qquad (1.12)$$

în care C_a reprezintă rezistenţa unitară de aşchiere, iar μ un exponent politropic care depinde de natura materialului supus prelucrării.

Grosimea aşchiei, a, se poate exprima, în funcţie de avans şi de unghiul de atac (fig.1.10), cu relaţia următoare:

$$a = s_d \sin\kappa = (s / z) \sin\kappa, \qquad (1.13)$$

în care z reprezintă numărul de dinţi ai sculei.

Lăţimea elementară db poate fi exprimată, la rîndul său (fig.1.10), după cum urmează:

$$db = dr / \sin\kappa, \qquad (1.14)$$

Astfel, momentul elementar corespunzător va fi:

$$dM = (C_a s^{1-\mu} r\, dr) / (z^{1-\mu} \sin^{\mu}\kappa), \qquad (1.15)$$

Considerînd că prelucrarea găurii se face de la o rază iniţială r_o la o rază finală r, egală cu raza sculei ($r_o = 0$, la găurirea în plin), prin integrarea relaţiei (1.15),între limitele menţionate, se obţine expresia generală a momentului de aşchiere:

$$M = C_a s^{1-\mu} (r^2 - r_o^2) / (2z^{1-\mu} \sin^{\mu}\kappa), \qquad (1.16)$$

Acesta fiind momentul corespunzător unui singur tăiş, pentru o sculă cu z dinţi,momentul de aşchiere total are expresia:

$$M = C_a s^{1-\mu} z^{\mu} (r^2 - r_o^2) / 2\sin^{\mu}\kappa \qquad (1.17)$$

Utilizarea acestei relaţii în calcule conduce la dificultăţi, din cauza necunoaşterii valorilor exponentului politropic μ şi a rezistenţei unitare de aşchiere C_a. De aceea, în practică, momentul de aşchiere la găurirea în plin se efectuează cu relaţia empirică:

$$M = C_M D^{x_M} s^{y_M} K_M, \qquad (1.18)$$

în care: D este diametrul găurii; s - avansul; C_M - constantă determinată experimental; K_M - coeficientul de corecţie, care depinde de condiţiile de aşchiere; x_M,y_M- exponenţi politropici determinaţi,de asemenea, experimental.

La prelucrarea prin lărgire, în formula momentului de aşchiere intervine, în plus, adîncimea de aşchiere t, respectiv:

$$M = C_M D^{x_M} s^{y_M} t^{z_M} K_M, \qquad (1.19)$$

Forţa axială de aşchiere se calculează cu relaţii asemănătoare,

pentru găurire:
$$F_A = C_F D^{x_F} s^{y_F} K_F, \qquad (1.20)$$

şi pentru lărgire şi alezare:
$$F_A = C_F D^{x_F} s^{y_F} t^{z_F} K_F. \qquad (1.21)$$

Puterea consumată prin aşchiere la prelucrarea găurilor, exprimată în kW, se determină cu relaţia:

$$P = M n / (1{,}36 \cdot 716200\, \eta), \qquad (1.22)$$

în care: M este momentul, exprimat în daNmm; n - turaţia, în rot/min; η - randamentul maşinii-unelte.

1.3.2. Uzura şi durabilitatea sculelor pentru prelucrarea găurilor

Sculele pentru prelucrarea găurilor lucrează în condiţii termice mult mai defavorabile decît alte tipuri de scule. Datorită faptului că aceste scule în timpul prelucrării se află cuprinse de materialul semifabricatului, cantitatea de căldură preluată de ele are valori însemnate, contribuind la accelerarea procesului de uzură.

Cîmpul termic la prelucrarea găurilor cu burghie elicoidale (fig.1.11) arată că temperaturile maxime se nasc pe faţa de degajare, în apropierea vîrfurilor, precum şi în lungul tăişului transversal. Din această cauză, uzura burghielor este mai accentuată în aceste zone (fig.1.12).

Formele principale de uzură care apar la burghiul elicoidal (fig.1.12) sînt următoarele:

Scanned with OKEN Scanner

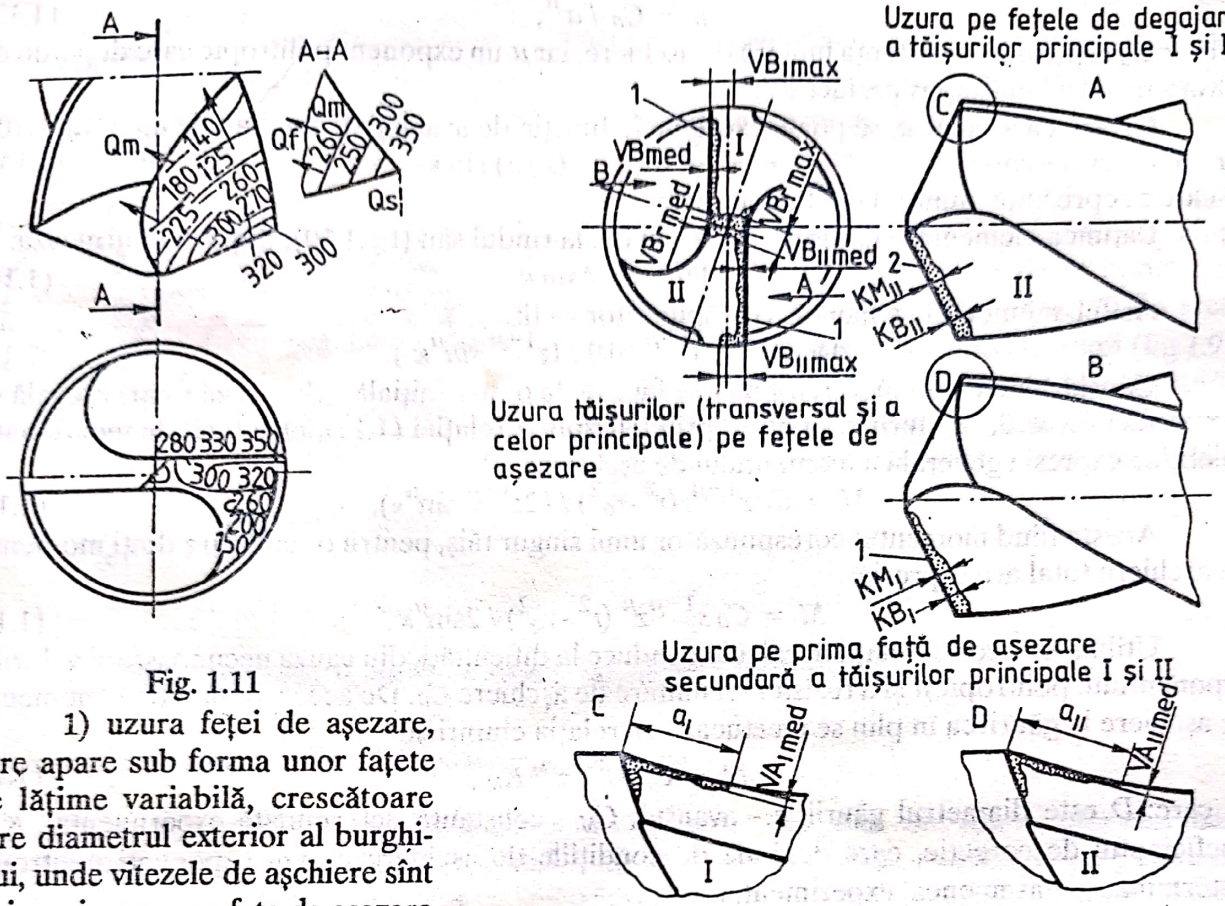


Fig. 1.11

Fig. 1.12

1) uzura feţei de aşezare, care apare sub forma unor faţete de lăţime variabilă, crescătoare spre diametrul exterior al burghiului, unde vitezele de aşchiere sînt mai mari; uzura pe faţa de aşezare se notează cu *VB* (fig.1.12);

2) uzura feţei de degajare, care se manifestă sub forma unor scobituri paralele cu muchiile tăişurilor principale; acest tip de uzură apare în cazul prelucrărilor cu avansuri mari; mărimea şi forma sa pot fi definite prin trei parametrii: lăţimea craterului *KB*, adîncimea craterului *KI* şi distanţa de la tăiş la punctul de adîncime maximă a craterului *KM*;

3) uzura vîrfurilor tăişurilor principale (punctele *C* şi *D*, fig.1.12), care se manifestă prin rotunjirea acestora şi cauzează pierderi însemnate din materialul sculei la reascuţire;

4) uzura faţetelor, care este mai pronunţată către zona de atac a burghiului, contribuind la distrugerea conicităţii inverse şi favorizînd, prin aceasta, înţepenirea sculei în gaură; la valori mari ale uzurii de acest tip se pot produce ruperi ale burghiului în gaura care se prelucrează, datorită înţepenirii menţionate; uzura faţetelor se notează cu *VA* (fig.1.12);

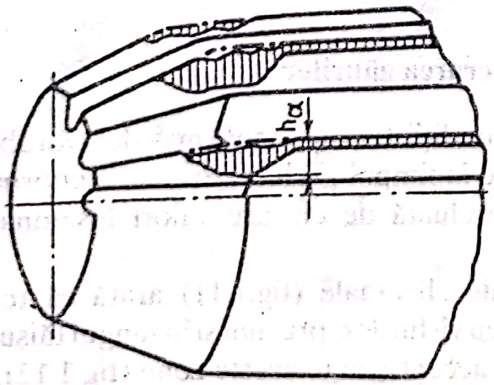


Fig. 1.13

5) uzura tăişului transversal, care se manifestă sub forma unor bontiri sau smulgeri de material din această zonă; apare, cu deosebire, la găurirea materialelor dure şi contribuie la creşterea considerabilă a forţei axiale de aşchiere; acest tip de uzură se notează cu *VHT* (fig. 1.12).

În afară de uzura tăişului transversal, toate celelalte forme de uzură pot fi întîlnite şi la alte

Scanned with OKEN Scanner

scule pentru prelucrarea găurilor (lărgitoare, alezoare etc. - fig.1.13).

În cazul alezoarelor, uzura vîrfurilor dinţilor contribuie la majorarea lăţimii aşchiilor detaşate. În aceste condiţii este favorizată formarea tăişului de depunere şi, ca urmare a acestui fapt, rugozitatea suprafeţei prelucrate se înrăutăţeşte în mod vizibil. Pentru a evita acest fenomen nedorit, la prelucrarea cu alezoare, uzurile admisibile se iau mult mai mici decît în cazul altor scule. La depăşirea valorilor admisibile ale uzurii, alezorul trebuie reascuţit, pentru a-i reda capacitatea normală de aşchiere.

Intervalul de timp, T, de lucru efectiv al sculei între două reascuţiri succesive, impuse de atingerea uzurii admisibile, reprezintă durabilitatea efectivă a sculei respective .

Uzura şi durabilitatea sculelor pentru prelucrarea găurilor sînt influenţate de mai mulţi factori, dintre care cei mai reprezentativi sînt următorii: parametri regimului de aşchiere, parametri fizico-mecanici ai materialului prelucrat, parametri geometrici ai sculei, prezenţa şi natura lichidelor de aşchiere.

Influenţa parametrilor regimului de aşchiere poate fi dedusă din relaţia experimentală a durabilităţii, avînd forma următoare :

$$T = C_T D^{x_T} / (s^{y_T} v^{z_T} t^{u_T}) \qquad (1.23)$$

Prin majorarea oricăruia dintre parametrii regimului de aşchiere (v, s, t), temperatura din zona tăişurilor creşte şi durabilitatea efectivă scade. Dimpotrivă, odată cu creşterea diametrului sculei, capacitatea termică a acestuia se majorează, favorizîndu-se condiţiile de evacuare a căldurii. În consecinţă, durabilitatea efectivă tinde să crească.

Parametrii fizico-mecanici ai materialului supus prelucrării intervin în relaţia (1.23) prin constanta C_T şi exponenţii politropici x_T, y_T, z_T şi u_T .

Este cunoscut că forţele de aşchiere şi temperatura tăişurilor cresc odată cu majorarea rezistenţei la rupere şi a durităţii materialului prelucrat. În consecinţă, intensitatea uzurii creşte, iar durabilitatea efectivă se reduce.

Materialul de prelucrat influenţează asupra uzurii şi prin proprietăţile sale abrazive sau prin înclinaţia la adeziune a unor elemente din compoziţia sa.

În cazul oţelurilor cu conţinut mic de carbon ($C < 0{,}3\%$), în structura cărora predomină ferita, este preponderentă uzura prin adeziune. La oţelurile cu conţinut ridicat de carbon ($C > 0{,}6\%$) apar formaţiuni de cementită liberă, devenind predominantă uzura prin abraziune.

Prezenţa unor elemente de aliere în compoziţia oţelului, cum sînt: cromul, molibdenul, wolframul şi vanadiul, favorizează formarea carburilor complexe, care intensifică proprietăţile abrazive ale materialului supus prelucrării.

În cazul fontelor, cementita în exces, dă naştere, de asemenea, unei pronunţate uzuri abrazive. Manganul în procente sub 0,7% şi siliciul sub 2,7% favorizează descompunerea cementitei şi atenuarea proprietăţilor abrazive. În schimb, manganul peste 0,7%, cu exces de sulf şi fosfor peste 0,3%, dă compuşi foarte duri şi abrazivi.

Dintre parametrii geometrici ai părţii aşchietoare, influenţa cea mai pronunţată asupra durabilităţii efective o au forma tăişului principal, unghiul la vîrf 2κ, forma feţelor de aşezare principale, geometria tăişului transversal şi unghiul canalelor elicoidale.

Tăişul principal rectiliniu (fig.1.14,*a*) se realizează cu uşurinţă la ascuţire, dar nu asigură o capacitate termică ridicată a vîrfurilor principale, datorită unghiurilor ε' mici. Ca urmare, fluxul de evacuare a căldurii din zona vîrfurilor este de intensitate mică, fapt ce contribuie la apariţia şi avansarea rapidă a uzurii.

Tăişul principal cu ascuţire dublă (fig.1.14,*b*), prezentînd două valori ale unghiului vîrfului (2κ şi $2\kappa_0$), asigură o majorare a durabilităţii de pînă la 200% faţă de cazul precedent. Această performanţă se explică prin faptul că în zona vitezelor de aşchiere maxime se produce o micşorare

Scanned with OKEN Scanner

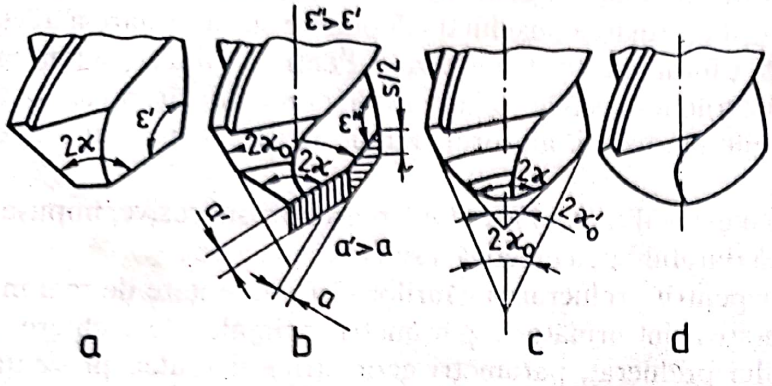


Fig. 1.14

a grosimii aşchiei ($a<a'$ - fig. 1.14,*b*) şi totodată, se majorează capacitatea termică a vîrfurilor principale prin creşterea unghiului ε'.

Aceste avantaje devin mai evidente în cazul burghielor prezentînd ascuţire triplă (fig.1.14,*c*) sau avînd tăişurile curbilinii (fig.1.14,*d*). La burghiele din ultima categorie, unghiul de atac devenind variabil, solicitarea tăişurilor este uniformă în fiecare punct. Ca urmare a acestui fapt, condiţiile de aşchiere se îmbunătăţesc foarte mult, iar durabilitatea burghiului creşte considerabil.

Prin ascuţirea suplimentară a tăişului transversal se produce o diminuare sensibilă a forţei axiale, iar durabilitatea burghiului se majorează de 1,5...2 ori.

Creşterea unghiului β_c, de înclinare a canalelor elicoidale, peste valori de 30°...35° conduce la o frînare a procesului de evacuare a aşchiilor. Drept urmare, temperatura burghiului creşte, fapt ce conduce la micşorarea durabilităţii sale.

Pentru creşterea durabilităţii burghielor elicoidale se mai pot adopta următoarele măsuri: a) rectificarea canalelor elicoidale, pentru a micşora coeficientul de frecare la evacuarea aşchiilor; b) realizarea pe tăişuri a unor canale de sfărîmare a aşchiilor, la burghiele de diametre mari; c) mărirea suprafeţei faţetelor, pentru a asigura un transfer superior de căldură către semifabricat; d) majorarea diametrului miezului pînă la 0,35*d*, fapt ce contribuie la creşterea fluxului de căldură spre coada sculei.

Scanned with OKEN Scanner

2.

PRINCIPIILE DE ALEGERE A MAŞINILOR DE GĂURIT ŞI A MEDIULUI DE RĂCIRE - UNGERE

2.1. Principiile de alegere a maşinilor de găurit şi caracteristicile tehnice principale ale acestora

Pentru alegerea tipului şi dimensiunii maşinii-unelte trebuie să se ia în considerare următorii factori: dimensiunile şi forma semifabricatului, astfel ca dimensiunile utile ale maşinii-unelte să corespundă; felul prelucrării ce trebuie executată (găurire în plin, lărgire, alezare cu alezor, alezare cu bară de alezat etc.); precizia cerută la prelucrare, ce trebuie să fie în concordanţă cu precizia maşinii-unelte; posibilităţile cinematice ale maşinii-unelte, avînd în vedere concordanţa cu regimul de aşchiere ales; puterea efectivă a maşinii-unelte, pentru a se putea realiza regimul de aşchiere stabilit; costul maşinii-unelte; gradul de utilizare al maşinii-unelte; gradul necesar de concentrare al prelucrărilor; productivitatea maşinii-unelte; gradul de mecanizare şi automatizare; tipul de producţie (unicate, serie mică, serie mijlocie, serie mare şi de masă).

În funcţie de factorii enumeraţi mai sus, operaţiile de găurire, lărgire şi alezare se pot efecua pe: maşini de găurit de banc (de masă), maşini de găurit verticale cu coloană, verticale cu montant, maşini de găurit radiale, maşini de găurit universale, maşini de alezat şi frezat orizontale, maşini de găurit în coordonate, maşini-unelte agregat, strunguri universale, strunguri revolver semiautomate, strunguri automate etc.

Maşinile de găurit de banc se folosesc pentru găuri cu diametre pînă la 10 mm, avansul fiind manual.

Maşinile de găurit cu coloană se folosesc pentru prelucrarea pieselor mici şi mijlocii cu diametrele găurilor pînă la 40 mm. În general, se recomandă ca pe aceste maşini să se prelucreze piese cu masa pînă la 30 kg, inclusiv dispozitivul. Pentru burghierea găurilor cu masa peste 30 kg trebuie să se folosească maşinile de găurit radiale sau maşinile de alezat şi frezat orizontale, în funcţie de poziţia găurilor faţă de bazele tehnologice principale ale semifabricatului. Masa maşinilor de găurit cu coloană se poate deplasa pe înălţime, ghidată pe coloana maşinii, în funcţie de înălţimea piesei de prelucrat, cu posibilitate de blocare.

Maşinile de găurit cu montant sînt mai rigide şi se pot folosi la prelucrarea găurilor cu diametrele de 25...100 mm. Masa pe care se fixează piesa se poate deplasa pe verticală, în funcţie de înălţimea piesei şi poate fi blocată pe ghidaje.

Maşinile de găurit radiale sînt folosite pentru prelucrarea găurilor cu diametrele 10...100 mm, la piese cu dimensiuni mijlocii şi mari. Braţul radial poate pivota în jurul coloanei şi poate fi reglat şi blocat pe înălţimea coloanei. Un grad mare de universalitate posedă maşinile de găurit radiale cu cap rotativ care se poate înclina cu cîte 45° în ambele sensuri.

Maşinile de găurit universale sînt folosite pentru o gamă largă de prelucrări pe diferite suprafeţe înclinate ale semifabricatelor. Capul de găurit are posibilitatea de înclinare sub orice unghi de rotire, împreună cu braţul de susţinere, în jurul coloanei verticale, precum şi de ridicare pe verticală, prin intermediul unui angrenaj roată-cremalieră.

Scanned with OKEN Scanner

Maşinile de alezat şi frezat orizontale pot fi considerate ca maşini universale, avînd în vedere numeroasele posibilităţi de prelucrare şi anume: burghierea, lărgirea, alezarea, strunjirea de suprafeţe plane, lamarea, frezarea suprafeţelor plane, tarodarea găurilor etc. Aceste maşini sînt folosite pentru prelucrarea alezajelor în piese cu forme complicate şi grele: carcase, batiuri, blocuri de cilindri etc. Piesa este fixată pe masa orizontală a maşinii şi prin deplasări combinate ale sculei şi piesei pe trei direcţii ortogonale se pot prelucra toate găurile cu axe paralele, în limitele capacităţii maşinii, fără a demonta piesa de pe masă. Prin pivotarea mesei împreună cu piesa cu un unghi determinat în jurul unei axe verticale, este posibilă prelucrarea altei grupe de alezaje, orientate unghiular faţă de prima grupă.

Maşinile de găurit în coordonate sînt maşini de găurit de precizie ridicată, folosite pentru găurire, lărgire, adîncire şi alezare, cu respectarea preciziilor dimensionale şi de poziţie de ordinul micronilor. Aceste maşini sînt destinate lucrărilor precise de sculărie, pentru executarea dispozitivelor, matriţelor, precum şi a prototipurilor sau a pieselor în serii mici, cărora li se impun condiţii de precizie deosebite. Prelucrarea găurilor la maşinile de găurit în coordonate se poate realiza după coordonate rectangulare sau coordonate polare. În primul caz, poziţia centrelor găurilor se determină prin distanţele în raport cu două axe rectangulare în plan, iar în al doilea caz prin valoarea razei vectoare şi unghiul pe care îl formează raza vectoare cu axa polară. Atît mişcarea de rotaţie, care asigură viteza de aşchiere, cît şi mişcarea de avans vertical sînt executate de sculă, în timp ce piesa este fixă.

Maşinile-unelte agregat sînt folosite la fabricaţia de serie mare şi de masă pentru operaţiile de burghiere, lărgire, alezare, tarodare etc. Aceste maşini realizează prelucrarea simultană a unui mare număr de găuri dispuse în diferite plane ale piesei, folosind în acest sens mai multe capete de forţă amplasate pe batiu în poziţiile şi înclinările necesare, corespunzătoare cu forma piesei de prelucrat.

Principalele caracteristici tehnice ale maşinilor-unelte de găurit sînt prezentate în tabelele 2.1...2.6.

2.2. Clasificarea mediilor de răcire-ungere

Clasificarea mediilor de răcire-ungere se face în raport cu rolul pe care îl au acestea, în ce priveşte răcirea, ungerea, efectul de aşchiere şi starea de agregare a acestora.

Mediul cu efectul cel mai mare de răcire este apa, iar mediul cu efectul cel mai mare de ungere este uleiul. Între acestea se folosesc foarte multe alte medii lichide, gazoase şi chiar solide, cum este bisulfura de molibden. Bineînţeles, că la toate aceste medii se aplică activarea cu substanţe capilar active. De remarcat este faptul că, pe măsură ce capacitatea de ungere a mediului creşte, în aceiaşi măsură capacitatea de răcire scade. În tabelul 2.7 se face o clasificare în 8 grupe a mediilor de răcire-ungere, după proprietăţile principale ale acestora.

Grupa I cuprinde soluţiile apoase ale unor electroliţi: carbonat de sodiu (sodă calcinată), fosfat trisodic, silicaţi de sodiu şi de potasiu (sticlă solubilă), azotat de sodiu într-un mediu slab alcalin, bicromat de potasiu sau de sodiu (ultimele două într-o concentraţie de maximum 0,06...0,07%, din motive de protecţie a muncii).

Grupa II-a cuprinde soluţii apoase de substanţe capilar active: săpunuri hidrofile (pe bază de potasiu, sodiu, trietanolamină etc), acizi naftenici, acid oleic şi alţi acizi graşi şi sintetici, precum şi produse de sulfatare (amestec de acizi sulfonaftenici tehnici, ulei de ricin sulfatat etc). Drept inhibitor contra coroziunii şi pentru reducerea durităţii apei se întrebuinţează fosfatul trisodic, sticla solubilă. Substanţele capilar active cele mai răspîndite sînt săpunurile.

Grupa a III-a cuprinde emulsii tip ulei-apă care se prepară din amestecuri care se emulsionează în mod automat: emulsii şi paste.

Scanned with OKEN Scanner

Maşinile de alezat şi frezat orizontale pot fi considerate ca maşini universale, avînd în vedere numeroasele posibilităţi de prelucrare şi anume: burghierea, lărgirea, alezarea, strunjirea de suprafeţe plane, lamarea, frezarea suprafeţelor plane, tarodarea găurilor etc. Aceste maşini sînt folosite pentru prelucrarea alezajelor în piese cu forme complicate şi grele: carcase, batiuri, blocuri de cilindri etc. Piesa este fixată pe masa orizontală a maşinii şi prin deplasări combinate ale sculei şi piesei pe trei direcţii ortogonale se pot prelucra toate găurile cu axe paralele, în limitele capacităţii maşinii, fără a demonta piesa de pe masă. Prin pivotarea mesei împreună cu piesa cu un unghi determinat în jurul unei axe verticale, este posibilă prelucrarea altei grupe de alezaje, orientate unghiular faţă de prima grupă.

Maşinile de găurit în coordonate sînt maşini de găurit de precizie ridicată, folosite pentru găurire, lărgire, adîncire şi alezare, cu respectarea preciziilor dimensionale şi de poziţie de ordinul micronilor. Aceste maşini sînt destinate lucrărilor precise de sculărie, pentru executarea dispozitivelor, matriţelor, precum şi a prototipurilor sau a pieselor în serii mici, cărora li se impun condiţii de precizie deosebite. Prelucrarea găurilor la maşinile de găurit în coordonate se poate realiza după coordonate rectangulare sau coordonate polare. În primul caz, poziţia centrelor găurilor se determină prin distanţele în raport cu două axe rectangulare în plan, iar în al doilea caz prin valoarea razei vectoare şi unghiul pe care îl formează raza vectoare cu axa polară. Atît mişcarea de rotaţie, care asigură viteza de aşchiere, cît şi mişcarea de avans vertical sînt executate de sculă, în timp ce piesa este fixă.

Maşinile-unelte agregat sînt folosite la fabricaţia de serie mare şi de masă pentru operaţiile de burghiere, lărgire, alezare, tarodare etc. Aceste maşini realizează prelucrarea simultană a unui mare număr de găuri dispuse în diferite plane ale piesei, folosind în acest sens mai multe capete de forţă amplasate pe batiu în poziţiile şi înclinările necesare, corespunzătoare cu forma piesei de prelucrat.

Principalele caracteristici tehnice ale maşinilor-unelte de găurit sînt prezentate în tabelele 2.1...2.6.

2.2. Clasificarea mediilor de răcire-ungere

Clasificarea mediilor de răcire-ungere se face în raport cu rolul pe care îl au acestea, în ce priveşte răcirea, ungerea, efectul de aşchiere şi starea de agregare a acestora.

Mediul cu efectul cel mai mare de răcire este apa, iar mediul cu efectul cel mai mare de ungere este uleiul. Între acestea se folosesc foarte multe alte medii lichide, gazoase şi chiar solide, cum este bisulfura de molibden. Bineînţeles, că la toate aceste medii se aplică activarea cu substanţe capilar active. De remarcat este faptul că, pe măsură ce capacitatea de ungere a mediului creşte, în aceiaşi măsură capacitatea de răcire scade. În tabelul 2.7 se face o clasificare în 8 grupe a mediilor de răcire-ungere, după proprietăţile principale ale acestora.

Grupa I cuprinde soluţiile apoase ale unor electroliţi: carbonat de sodiu (sodă calcinată), fosfat trisodic, silicaţi de sodiu şi de potasiu (sticlă solubilă), azotat de sodiu într-un mediu slab alcalin, bicromat de potasiu sau de sodiu (ultimele două într-o concentraţie de maximum 0,06...0,07%, din motive de protecţie a muncii).

Grupa II-a cuprinde soluţii apoase de substanţe capilar active: săpunuri hidrofile (pe bază de potasiu, sodiu, trietanolamină etc), acizi naftenici, acid oleic şi alţi acizi graşi şi sintetici, precum şi produse de sulfatare (amestec de acizi sulfonaftenici tehnici, ulei de ricin sulfatat etc). Drept inhibitor contra coroziunii şi pentru reducerea durităţii apei se întrebuinţează fosfatul trisodic, sticla solubilă. Substanţele capilar active cele mai răspîndite sînt săpunurile.

Grupa a III-a cuprinde emulsii tip ulei-apă care se prepară din amestecuri care se emulsionează în mod automat: emulsii şi paste.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 2.1. **Caracteristici principale ale mașinilor de găurit verticale și universale**

Nr, crt.	Uzina constructoare și modelul	Caracteristici principale	Turația axalui principal, rot/min	Avansuri, mm/rot
0	1	2	3	4
1	Înfrățirea Oradea A1	$D=12$; $S=80$; $L=300$; $P=0,9$.	565; 1550; 2350;3850	Manual
2	Înfrățirea Oradea A2	$D=25$; $S=175$; $L=390$; $P=1,7$.	56; 90;140; 224; 355; 560; 900; 1400; 2240	0,08; 0,13; 0,20; 0,32; 0,44
3	Înfrățirea Oradea A4	$D=40$; $S=200$; $L=520$; $P=2,8$, 85; 95; 100; 110; 115; 135; 140; 145; 150; 155; 160; 165; 170; 180; 190; 200; 205; 210; 220; 230; 240; 245; 250; 260; 270; 300; 320; 350; 380; 400; 430; 450; 480; 500; 530; 560; 590; 610; 640; 670; 690; 720; 740; 770; 800; 820; 850	0,18; 0,23; 0,36; 0,48	
4	Auerbach	$D=10$; $S=8$; $L=180$; $P=0,8$.	600; 845; 1200; 1400; 1680; 2375; 3345	Manual
5	WMW BK 40	$D=40$; $S=280$; $L=353$; $P=4,5$.	32; 45; 63; 90; 125; 180; 250; 335; 500; 700; 1000; 1400	0,11; 0,16; 0,22;0,32; 0,45; 0,62; 0,90; 1,25; 1,63
6	G6	$D=6$; $P=0,6$.	1600; 2300; 4000; 4700; 6300; 10000	Manual
7	Mecanica Plopeni G10	$D=10$; $S=100$; $L=150$; $P=0,8$.	400; 560; 800; 1120; 1600; 2240; 3150; 4500	Manual
8	Înfrățirea Oradea G16	$D=16$; $S=225$; $L=280$; $P=1,5$.	150; 212; 300; 425; 600; 850; 1180; 1700; 2360	0,10; 0,16; 0,25; 0,40
9	G25	$D=25$; $S=224$; $L=315$; P=3.	53; 60; 80; 112; 160; 224; 315; 450; 630; 900; 1250; 1800	0,10; 0,13; 0,19; 0,27; 0,32; 0,53; 0,75; 1,06; 1,5
10	G40	$D=50$; $S=22$; $L=315$; $P=3$.	40; 56; 80; 112; 160; 224; 315; 450; 630; 900; 1250; 1800	0,10; 0,13; 0,19; 0,27; 0,32; 0,53; 0,75; 1,06; 1,5
11	A2	$D=25$; $S=200$; $L=300$; $P=3$.	31,5; 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1200; 1400	0,11; 0,16; 0,22; 0,32; 0,45; 0, 62; 0,88; 1,26; 1,72
12	2170	$D=70$; $S=500$; $L=400$; $P=7,5$.	22; 31; 44; 64; 88; 122; 172; 251; 354; 491; 697; 1018	0,15; 0,23; 0,34; 0,48; 0,74; 1,09; 1,41; 2,18; 3,20
13	2A 125	$D=25$; $S=175$; $L=250$; $P=3$.	96,5;136;196; 270; 380; 540; 676; 950; 1350	0,10; 0,13; 0,17; 0,22; 0,28; 0,36; 0,48; 0,62; 0,81
14	2Ay135	$D=35$; $S=225$; $L=390$; $P=4,7$.	60; 100; 140; 195; 275; 400; 530; 750; 1100	0,115; 0,15;; 0,20; 0,25; 0,32; 0,43; 0,57; 0,725; 0,96; 1,22; 1,6
15	WMW BK 63	$D=63$; $S=470$; $L=400$; $P=9,8$.	22,4; 31,5; 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000	0,031; 0,045; 0,063; 0,09; 0,125; 0,18; 0,25; 0,355; 0,50; 0,71; 1,0; 1,4; 2,0; 2,8; 4,0; 5,6
16	WMW BK 25	$D=25$; $S=200$; $L=315$; $P=1,8$.	63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000	0,11; 0,16; 0,22; 0,31; 0,45; 0,63; 0,68; 0,90; 1,25
17	Înfrățirea Oradea 640	$D=64$; $S=400$; $L=350$; $P=7,5$.	31,5; 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1400	0,11; 0,16; 0,22; 0,32; 0,45; 0,62; 0,83; 1,26; 1,72
18	IMUAB G80	$D=80$; $S=400$; $L=300$; $P=10$.	33,5; 47,5; 69; 96	0,15; 0,23; 0,34; 0,48; 0,74; 1,09; 1,41; 2,18; 3,20

Observații. 1. D este diametrul maxim de găurire; 2. L-lungimea cursei burghiului; 3.S-adîncimea maximă de găurire; 4. P-puterea motorului, kW.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 2.2. **Caracteristici principale ale maşinilor de găurit radiale**

Nr. crt.	Uzina constr. şi modelul	Caracteristici principale	Turaţia axalui principal, rot/min	Avansuri, mm/rot
0	1	2	3	4
1	Csepel RF2	$d=40$; $R=1435$; $h=350$; $P=4,5$.	47,5; 67; 95; 132; 190; 265; 375; 530; 750; 1050; 1500; 2100	0,048; 0,075; 0,12; 0,19; 0,30; 0,48; 0,75; 1,20
2	Csepel RF22	$d=40$; $R=1700$; $h=300$; $P=4,2$.	45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1400; 2000	0,05; 0,075; 0,112; 0,170; 0,250; 0,370; 0,560; 0,840; 1,250
3	MAS VRM 50A	$d=50$; $R=2300$; $h=350$; $P=3,5$.	16; 21; 28; 37,5; 50; 67; 85; 112; 150; 200; 265; 355; 450; 600; 800	0,05; 0,08; 0,125; 0,200; 0,313; 0,500
4	VEB RB 40	$d=55$; $R=1370$; $h=360$; $P=5$.	100; 200; 300; 400; 500; 600; 700; 800; 900; 1000; 1100; 1200	0,10; 0,20; 0,30; 0,40; 0,80; 1,20
5	WMW	$d=56$; $R=1800$; $h=400$; $P=7$.	14; 18; 22; 28; 35; 45; 71; 90; 112; 140; 180; 224; 280; 300; 450; 560; 710; 900; 1120; 1400; 1800	0,032; 0,04; 0,05; 0,063; 0,08; 0,1; 0,125; 0,16; 0,2; 0,25; 0,32; 0,4; 0,5; 0,63; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6
6	Csepel RF 31A	$d=60$; $R=1785$; $h=375$; $P=7$.	19; 23,6; 30; 37,5; 47,5; 60; 75; 95; 118; 150; 190; 236; 300; 375; 475; 600; 750; 950; 1180	0,047; 0,063; 0,94; 0,125; 0,187; 0,250; 0,375; 0,500; 0,750; 1,00; 1,50; 2,00;
7	Csepel RF 3	$d=60$; $R=2025$; $h=300$; $P=6,2$.	37,5; 47,5; 60; 75; 95; 118; 150; 190; 235; 300; 375; 475; 600; 750; 950; 1180; 1500; 1900	0,075; 0,12; 0,19; 0,30; 0,48; 0,75; 1,2; 1,9
8	2A592	$d=25$; $R=1237$; $h=130$; $P=1,7$.	175; 432; 693; 980	Manual
9	WMF BR 40	$d=40$; $R=1250$; $P=5,3$.	22,4; 31,5; 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1400; 2000; 2800	0,032; 0,045; 0,065; 0,09; 0,125; 0,18; 0,25; 0,355; 0,50; 0,71; 1,00; 1,50
10	Rapper R 26	$d=45$; $R=1160$; $h=220$; $P=5,5$.	28; 32; 35; 40; 42; 45; 50; 52; 55; 57; 62; 65; 70; 80; 85; 90; 100;, 105; 115; 120; 125; 130; 135; 140; 145; 150; 160; 170; 175; 180; 185; 200; 210; 215; 225; 240; 245; 250; 255; 265; 275; 280; 285; 290; 300; 305; 320; 330; 340; 350; 355; 360; 365; 340;400; 425; 435; 440; 455; 475; 480; 490; 500; 530; 545; 560; 570; 580; 595; 600; 610; 635; 640; 660; 665; 680; 695; 705; 720; 735; 740; 795; 800; 855; 870; 885; 910; 930; 955; 995; 1000; 1015; 1060; 1115; 1140; 1190; 1195; 1200	0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,8; 1,2
11	2A 55	$d=70$; $h=280$; $P=10$.	30; 39,5; 47,5; 50; 75; 95; 118; 150; 190; 235; 300; 375; 475; 600; 750; 950; 1180; 1500; 1900	0,05; 0,07; 0,10; 0,14; 0,20; 0,30; 0,40; 0,60; 0,80; 1,10; 1,60; 2,20
12	RF51	$d=80$; $h=300$; $P=10$.	15; 19; 23,6; 30; 37,5; 47,5; 60; 75; 95; 119; 150; 190; 235; 300; 375; 475; 600; 750; 950; 1180; 1500	0,037; 0,05; 0,062; 0,075; 0,10; 0,125; 0,15; 0,20; 0,25; 0,317; 0,375; 0,50; 0,625; 0,75; 1,000; 1,25; 1,5; 2,00
13	RF1	$d=40$; $R=1200$; $h=130$; $P=4,5$.	45; 63; 90; 125; 180; 260; 355; 500; 710; 1000; 1400; 2000	0,05; 0,075; 0,125; 0,2; 0,3
14	RF 20	$d=20$; $h=130$; $P=1,5$.	45; 63; 90; 125;.180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1400; 2000	0,05; 0,075; 0,112; 0,17; 0,25; 0,37; 0,56; 0,84; 1,25
15	BMG63	$d=63$; $R=1600$; $h=300$; $P=7$.	31,5; 45; 63; 90; 125; 180; 250; 355; 500; 710; 1000; 1410	0,0315; 0,045; 0,063; 0,090; 0,125; 0,180; 0,25; 0,335; 0,500; 0,710; 1,00; 1,4; 2,00; 2,8; 4,0; 5,6

Observaţii. 1. d este diametrul maxim de găurit; 2. h - adîncimea maximă de găurit; 3. R - raza maximă de găurit; 4 P- puterea motorului, kW.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 2.3. **Caracteristici principale ale maşinilor de filetat cu tarozi**

Marca maşinii	Dimensiunea max. a filetului prelucrat, mm	Limitele turaţiei axului maşinii, rot/min	Pasul filetului		Dimensiunile mesei, mm	Puterea motorului, kW
			min, mm	max, mm		
G18 USRB	M8 M20	250...500 60...1500	0,35 0,75	1,75 6,0	250x250 500x600	0,4 2,0

Tabelul 2.4. **Caracteristicile operaţiilor de alezare pe maşinile Oerlikon**

Diametrul alezajului, mm	Adîncimea de aşchiere, mm	Avansul, mm/rot
< 250	10...15	0,30...0,40
250...400	6...8	0,25...0,35
> 400	4...5	0,20...0,30

Tabelul 2.5. **Caractersticile maşinii de alezat şi frezat TOSHIBA**

Axele maşinii	Cursa axelor, mm	Cursa faţă de "O", mm	Viteze de avans, mm/min		
			CN	Manual	Rapid
X	13000	12900	1...3600	2...1600	4200
Y	5000	4900			
Z	1750	1745			
W	1500	1495			
V	3000	2900			
B	360°	360°			

Tabelul 2.6. **Caracteristicile maşinii de alezat şi frezat INNSE**

Axele maşinii	Cursa axelor, mm	Unitatea de măsură pe axe, mm	Viteza de poziţionare rapidă, mm/min
X	22500	0,001	8000
Y	6000		8000
Z	1500		6000
W	1500		6000
U	250		750
V	3000		-
B	360°		0,65 rot/min

Tabelul 2.7. **Clasificarea mediilor de răcire-ungere**

Nr. grupei	Denumirea mediului de aşchiere	Compoziţia mediului de aşchiere	Proprietăţile principale
I	Soluţie de electroliţi	Apă + inhibitor de coroziune	Proprietăţi înalte de răcire
II	Soluţii apoase de substanţe capilar active (săpunuri)	Apă + substanţe capilar active + inhibitor de coroziune	Proprietăţi bune de răcire, ungere şi de aşchiere
III	Emulsii şi soluţii transparente ale uleiurilor solubile în apă	Apă + substanţe capilar active + ulei mineral emulsionat + inhibitor de coroziune	Proprietăţi bune de răcire, ungere şi de aşchiere
IV	Emulsii active	Apă + substanţe capilar active + ulei mineral emulsionat cu substanţe capilar active	Proprietăţi bune de răcire, ungere şi de aşchiere
V	Uleiuri minerale, activate, supra activate şi cu grafit	Uleiuri minerale activate cu substanţe capilar active (acizi organici macromoleculari); uleiuri minerale cu sulf; uleiuri compound cu sulf; uleiuri clorurate cu sulf; uleiuri cu grafit	Proprietăţi bune de ungere şi de aşchiere şi proprietăţi slabe de răcire
VI	Mediu criogenic	Mediu format din azot lichid	Creşte substanţial durabilitatea sculei
VII	Mediu gazos	CO_2, H_2, O_2, N_2, aer comprimat	Proprietăţi bune de răcire cu îmbunătăţirea rugozităţii suprafeţelor prelucrate
VIII	Mediu solid	Bisulfura de molibden (unsoare solidă) + solvent volatil	Proprietăţi bune de ungere cu creşterea durabilităţii sculei

Scanned with OKEN Scanner

Fiind amestecate cu apa, acestea produc emulsii. Emulsolii sînt soluţii coloidale de săpunuri şi acizi organici în uleiuri minerale, cu mici cantităţi de apă sau cu apă şi alcool. În compoziţia emulsolilor din comerţ intră ca emulgator săpunurile de sodiu ale acizilor organici macromoleculari. La prepararea emulsiilor nu se neutralizează prin alcalinizare întreaga cantitate de acid organic introdus. Ca urmare, pentru evitarea coroziunii,la prepararea emulsiilor se introduce sodă calcinată în apa care serveşte la prepararea emulsiei sau adaosuri anticorozive: fosfat trisodic, bicromat de potasiu sau sodiu, în concentraţie de maximum 0,005...0,007%. Pastele, ca şi emulsolii, reprezintă materii prime pentru prepararea emulsiilor. Ele sînt caracterizate printr-un conţinut mare de apă, prin lipsa acizilor liberi şi prin prezenţa bazelor libere,din care cauză acestea nu sînt neutralizate la întrebuinţare. Uleiul mineral se găseşte în faza dispersă, sub formă de stropi foarte mici, acoperiţi cu o peliculă de săpun care are rolul de emulgator (împiedică contopirea stropilor de ulei). Prin urmare, emulsiile de tip ulei-apă reprezintă un sistem complex de trei componenţi.

Emulsiile, avînd în compoziţia lor ulei mineral şi substanţe capilar active au o capacitate bună de ungere şi aşchiere, pe lîngă proprietăţile de răcire. Ca urmare, emulsiile se întrebuinţează pe scară mare la prelucrarea metalelor prin aşchiere. La utilizarea emulsiilor, viteza de aşchiere poate fi ridicată cu 30% faţă de viteza de aşchiere de la prelucrarea uscată. La temperaturi înalte au loc descompuneri şi evaporări, ceea ce limitează domeniul de utilizare a emulsiilor.La noi în ţară, pe baza cercetărilor, se prepară şi se recomandă: uleiurile emulsionabile PE-1, PE-2, PE-3, P-4T şi uleiurile de aşchiere P-1, P-1A, P-1B, P-4C. Pentru prelucrarea pieselor din fontă şi oţel se foloseşte şi uleiul sulfurat P1C (STAS 2800-72). Acesta este un ulei neemulsionabil, obţinut prin dizolvare de sulf în ulei mineral naftanic. În STAS 2598-72 sînt date uleiurile emulsionabile pentru prelucrarea metalelor, obţinute din fracţiuni petroliere distilate în vid, cu adaos de emulgator şi inhibitor de rugină. Uleiul PE-1A se foloseşte sub formă de emulsii la concentraţia de 2...20% ulei în apă, pentru piesele din fontă, oţel, aliaje de cupru şi aluminiu. Lichidele de aşchiere sînt supuse în timp la degradare din cauza bacteriilor anaerobe. Pentru reducerea efectelor bacteriilor în lichide se adaugă: clor, iod, permanganat de potasiu, fenol, formaldehidă etc.

Grupa a IV-a cuprinde emulsii activate, care diferă de cele anterioare prin adaosuri de substanţe cu afinitate mai mare: substanţe cu sulf, acid oleic, acizi sintetici macromoleculari şi esteri ai acizilor sintetici. Pentru mărirea proprietăţilor de ungere ale emulsiilor se pot utiliza adaosuri de grafit coloidal în apă.

Grupa a V-a cuprinde uleiurile minerale şi vegetale. Uleiurile minerale au afinitate pentru metale, dar aderenţa dintre pelicula formată şi suprafaţa metalului nu este destul de rezistentă. De aceea se adaugă substanţe capilar active: combinaţii sulfuroase şi clorurate, acizi organici macromoleculari naturali sau sintetici, esteri şi sărurile lor, untură de peşte, grafit etc. Pentru aşchiere se utilizează uleiuri minerale de vîscozitate medie (uleiuri de fusuri) şi uleiuri sulfatate (STAS 1407-61), cunoscute în comerţ sub denumirea de sulfofrezol. Uleiurile vegetale şi grăsimile animale au proprietăţi de ungere mai mari decît uleiurile minerale, dar ultimele sînt mai stabile şi mai uşor de procurat.

De aceea se folosesc mai des uleiurile compound (amestec de uleiuri minerale şi vegetale). Dintre uleiurile vegetale prezintă interes uleiul de ricin (STAS 1407-61), sulfatat.

Grupa a VI-a cuprinde mediile formate din azot lichid care conduc la o creştere substanţială a durabilităţii sculei. Cercetările în acest domeniu sînt în curs de dezvoltare.

Grupa a VII-a cuprinde mediile gazoase cum sînt : CO_2, H_2, O_2, aer comprimat. Din cercetările experimentale, privind variaţia rugozităţii la diferite medii gazoase utilizate la aşchiere, s-a dedus că oxigenul trimis sub presiune în zona de aşchiere conduce la o îmbunătăţire a rugozităţii suprafeţelor prelucrate şi o creştere a durabilităţii sculei aşchietoare.

Scanned with OKEN Scanner

Grupa a VIII-a cuprinde mediile solide de tipul unsorilor, care se aplică pe scule aşchietoare prin frecarea tăişurilor, prin fierbere în suspensii lichide sau prin pulverizare. Unsoarea solidă conţine în afară de bisulfura de molibden, o răşină, ca liant şi un solvent volatil. Asemenea mediu asigură o creştere a durabilităţii sculei de 2...2,5 ori, o bună calitate a suprafeţei şi o protecţie îndelungată a pieselor împotriva coroziunii. O pastă solidă formată din 37,5...67,5% parafină, sau alt liant organic, 30...50% bisulfură de molibden, 2...10% grafit şi 0,5...2,5% sulfură de stibiu, ce asigură mărirea durabilităţii sculelor a fost brevetată la noi în ţară.

Toate lichidele de aşchiere prezentate anterior îndeplinesc mai multe efecte: răcire, ungere, efect de aşchiere, de spălare şi de protejare a suprafeţelor prelucrate.

Cercetările au arătat că alimentarea cu lichid în debit mai mare decît 20 l/min nu măreşte în plus acţiunea de răcire. În mod obişnuit, pentru degroşare se recomandă un debit de 12 l/min şi pentru finisare - un debit de 3...4 l/min.

2.3. Principiile de alegere a mediilor de răcire-ungere

La alegerea mediului de răcire-ungere se va ţine seama de: materialul piesei, tipul prelucrării, tipul maşinii- unelte, evacuarea aşchiilor, regimul de aşchiere, rugozitatea impusă, geometria sculei, precizia impusă, raportul între lungimea găurii şi diametrul ei etc.

La prelucrările de degroşare, rezultînd o mare degajare de căldură, se cere o mare capacitate de răcire. La prelucrările de finisare, cînd se lucrează cu aşchii subţiri, se vor utiliza lichidele cu capacitate mai mică de răcire, dar cu proprietăţi de ungere mai ridicate.

La prelucrarea oţelurilor care conduc greu căldura (oţeluri aliate crom-nichel, inoxidabile etc), avînd în vedere că efectul de răcire scade, se întrebuinţează lichide cu preoprietăţi active.

La prelucrarea metalelor puţin plastice (de exemplu fonta), datorită faptului că efectul lichidelor de aşchiere este relativ mic şi, pe de altă parte, aşchiile amestecate cu lichid formează o pastă care se aşează pe maşina-unealtă şi pe diferitele piese de la locul de muncă, nu se utilizează lichide de aşchiere, operaţia executîndu-se uscat.

O atenţie deosebită trebuie să se dea prelucrării aliajelor de magneziu care stropite cu apă, se aprind uşor. Ca urmare se recomandă să se utilizeze la răcire aer comprimat sau uleiuri minerale mixte (bine rafinate).

Aluminiul şi aliajele lui se pot prelucra uscat sau cu lichide de aşchiere (la degroşare, emulsii neutre sau puţin acide; la finisare, uleiuri minerale uşoare cu adaos de 5% uleiuri vegetale);la prelucrarea aluminiului se evită utilizarea lichidelor bazice deoarece acestea sînt corozive.

Aşchierea cuprului şi a aliajelor lui se realizează uscat şi mai rar cu emulsii.

În funcţie de condiţiile în care are loc găurirea se mai pot face următoarele recomandări: la găurile obişnuite ca lungime se utilizează emulsii cu concentraţia de 4...6%; la găurile adînci se utilizează emulsii cu concentraţia 6...8% şi uleiuri compound; la găurirea oţelurilor cu conţinut mare de carbon şi a oţelurilor aliate se întrebuinţează ulei de sulf la care se adaugă grăsimi; la burghierea normală se recomandă un debit de emulsie de 10...15 l/min; la burghierea adîncă debitul trebuie să fie mai mare, de 33 l/min; la alezare se întrebuinţează emulsii cu concentraţia de 5...8% sau uleiuri activate; la alezarea aluminiului se utilizează terebentina şi petrolul lampant, în proporţie de 4:5; la alezarea găurilor, debitul de emulsie trebuie să fie 6...10 l/min, iar debitul de ulei sulfatat de 4...6 l/min; la filetarea cu tarodul se întrebuinţează amestecuri speciale : 70% ulei de in, 25% petrol lampant sau ulei sulfatat şi 5% săpun lichid; debitul de ulei sulfatat la filetarea cu tarodul este de 2...3 l/min.

Scanned with OKEN Scanner

2.4. Măsuri de protecţie a muncii la utilizarea unor medii de răcire-ungere

Unele lichide de aşchiere, ajungînd pe mucoasele sau pe pielea muncitorului, în cazul cînd rămîn mult timp pe acestea, pot exercita o influenţă defavorabilă. Contactul îndelungat cu pielea, special cînd pe aceasta există zgîrieturi, poate provoca diferite boli (foliculite, care se pot complica, producînd infecţii purulente).

Soluţiile de bicromat de sodiu sau de potasiu au un efect iritant asupra mucoaselor şi a pielii, chiar şi la utilizarea acestora în concentraţie de numai 0,03%. De aceea se recomandă evitarea soluţiilor de bicromat.

Soluţiile concentrate de sodă calcinată (peste 1,5%) pot provoca dermatite sau ulcerarea pielii. De aceea se limitează concentraţia acestora.

Dermatitele apar în special cînd se utilizează uleiurile minerale. Ele sînt provocate mai ales de impurităţile care apar în uleiuri pe parcursul procesului tehnologic şi care, pătrunzînd în porii pielei, produc un efect iritativ, care cu timpul provoacă inflamaţia acestora, cunoscută sub termenul de foliculită sau acnee de ulei. De aceea, uleiurile minerale se vor înlocui totdeauna prin emulsii, atunci cînd procesul tehnologic o permite.

Faţă de cele prezentate, se impun măsuri generale de igienă, pentru prevenirea bolilor la muncitorii care lucrează cu lichide de aşchiere. Printre acestea se semnalează: utilizarea apărătorilor la maşini, contra stropirilor de lichid; curăţenia la locul de muncă; curăţirea periodică a rezervoarelor de la maşinile-unelte, îndepărtarea aşchiilor în timpul prelucrării, cu cîrlige; utilizarea hainelor de protecţie şi spălarea acestora la 12...15 zile; spălarea mîinilor şi a antebraţelor cu apă caldă şi săpun, după terminarea lucrului şi la pauza de prînz; spălarea sub duşuri calde a muncitorilor; schimbarea hainelor de protecţie şi a rufelor de corp, după terminarea lucrului; schimbarea lichidelor de aşchiere la termenele fixate; controlul de laborator al lichidelor de aşchiere; utilizarea de alifii protectoare, pe mîini.

În concluzie, la utilizarea lichidelor de aşchiere, se va urmări ca acestea să nu provoace iritaţii ale mucoaselor sau ale pielii muncitorilor.

Scanned with OKEN Scanner

3.

SCULE AŞCHIETOARE ŞI PORTSCULE UTILIZATE LA PRELUCRAREA GĂURILOR

3.1. Burghie elicoidale

Burghiele elicoidale se clasifică, după mai multe criterii, în următoarele grupe constructive: a) după forma cozii: cu coadă cilindrică, cu coadă conică; b) după lungimea totală: extrascurte, scurte, lungi şi extralungi; c) după forma părţii aşchietoare: cilindrice, în trepte, conice; d) după materialul părţii aşchietoare: cu partea aşchietoare din oţel rapid, cu partea aşchietoare din carbură metalică; e) după sensul de aşchiere: cu sensul de aşchiere pe dreapta (*R*) şi cu sensul de aşchiere pe stînga (*L*).

Burghiele din oţel rapid se execută în trei tipuri: *N*, *M* şi *D* (STAS R 1370-74). Alegerea tipului de burghiu în funcţie de materialul care se prelucrează se face conform tabelului 3.1.

Tabelul 3.1. **Alegerea tipului de burghiu (*N*, *M* sau *D*) în funcţie de materialul supus prelucrării**

Materialul de prelucrat		Rezistenţa de rupere la tracţiune, N/mm²	Duritatea Brinell, *HB*	Tipul burghiului	Unghiul la vîrf, $2\kappa \pm 3°$
Oţeluri laminate şi turnate, aliate şi nealiate		400...700	115...205	*N*	118°
		700...1200	205...350	*N*	130°
Oţeluri inoxidabile*				*N*	140°
Oţeluri austenitice*				*D*	140°
Fontă cenuşie			140...200	*N*	118°
			200...240	*N*	118°
			peste 240	*N*(*D*)	118°
Alamă	Pînă la Am 58			*D*(*N*)	118°
	De la Am 60			*N*	118°
Alpaca				*N*	118°
Cupru**	Pentru $d \leq 30$ mm			*M*(*N*)	140°
	Pentru $d > 30$ mm			*N*	140°
Aliaje de aluminiu	Cu aşchii lungi			*M*(*N*)	140°
	Cu aşchii scurte			*N*	140°
Aliaje de magneziu				*D*(*N*)	140°
Nichel				*N*	118°
Aliaje de zinc				*M*(*N*)	118°
Aliaj antifricţiune				*M*(*N*)	118°
Mase plastice presate în forme	Grosimea $g \leq d$			*D*	80°
	Grosimea $g > d$			*M*	80°
Mase plastice presate în straturi**				*D*(*N*)	80°
Celuloid**				*M*(*N*)	140°
Cauciuc tare, piese presate subţiri				*D*(*N*)	80°
Marmură, gresie, cărbune				*D*	80°

Observaţii: *, se recomandă a se utiliza burghie scurte sau cu miez îngroşat; **, se recomandă a se utiliza burghie cu vîrf de centrare, pentru a se asigura o bună poziţionare a găurii şi pentru a evita formarea bavurilor la ieşirea burghiului; *d*-diametrul burghiului.

Scanned with OKEN Scanner

Condiţiile tehnice generale de calitate ale burghielor din oţel rapid sînt precizate în STAS 6359-86.

Burghiele din oţel rapid se execută în două clase de precizie: *A* şi *B*. Burghiele din clasa *A* au precizii şi rugozităţi superioare celor din clasa *B*.

La prelucrările curente se recomandă utilizarea burghielor din clasa de precizie *B*. Burghiele din clasa de precizie *A* se recomandă a fi utilizate cînd se urmăreşte reducerea cîmpului de dispersie a dimensiunilor găurilor prelucrate.

În producţia de serie, diametrele găurilor executate cu burghie din clasa de precizie *B* se încadrează în următoarele trepte de precizie: *H* 13, la găurirea fără bucşe de ghidare pe maşini cu rigiditate normală; *H* 12, la găurirea fără bucşe de ghidare, pe maşini cu rigiditate ridicată; *H* 11, la găurirea prin bucşe de ghidare, pe maşini cu rigiditate ridicată.

În legătură cu seriile dimensionale de lungime a burghielor, se fac următoarele recomandări de utilizare, în funcţie de lungimea *L* a găurii, exprimată ca multiplu al diametrului său, *D*; seria extrascurtă, pentru $L \leq 3D$; seria scurtă, pentru $L = (3...5)D$; seria lungă, pentru $L = (5...10)D$; seria extralungă, pentru $L > 10D$.

Tabelul 3.2. **Principalele tipuri de ascuţiri ale burghielor elicoidale din oţel rapid**

Diametrul burghiului, *d*	Tipul ascuţirii		Material de prelucrat
	Denumirea	Simbol	
0,20...12	Simplă	*A* 1	Oţel, oţel turnat, fontă
12...80	Simplă, cu ajustarea tăişului transversal	*A* 2	Oţel turnat în coajă, $R \leq 500$ N/mm^2
	Simplă, cu ajustarea tăişului transversal şi a feţetei	*A* 3	Oţel şi oţel turnat fără coajă, $R \leq 500$ N/mm^2
	Dublă, cu ajustarea tăişului transversal	*A* 4	Oţel turnat în coajă, $R > 500$ N/mm^2
	Dublă, cu ajustarea tăişului transversal şi a feţetei	*A* 5	Oţel şi oţel turnat fără coajă, $R > 500$ N/mm^2
	Dublă, cu suprimarea tăişului transversal	*A* 6	Fontă fără coajă
3...30	Simplă, cu ajustarea tăişului principal pentru corijarea unghiului de degajare	*A* 7	Aliaje de aluminiu
	Simplă, cu ajustarea tăişului principal pentru corijarea unghiului de degajare	*A* 8	Aliaje de magneziu
6...20	Simplă, cu ajustarea tăişului principal şi a celui transversal pentru corijarea unghiului de degajare	*A* 9	Mase plastice dure
		A 10	Mase plastice moi

Forma părţii aşchietoare a burghielor influenţează, în mod deosebit, atît asupra durabilităţii lor cît şi asupra productivităţii tehnologice. De aceea, în funcţie de dimensiunile burghiului şi de proprietăţile fizico-mecanice ale materialului de prelucrat, se pot adopta diferite forme de ascuţire.

Potrivit STAS R 1370-74, există zece tipuri de ascuţiri ale burghielor elicoidale din oţel rapid, notate de la *A* 1 la *A* 10. Tipurile de ascuţiri menţionate sînt prevăzute în tabelul 3.2 şi reprezentate în fig.3.1...3,10. Parametri geometrici corespunzători diferitelor tipuri de ascuţiri sînt daţi în tabelele 3.3...3.8.

În cadrul fabricaţiei centralizate, burghiele elicoidale din oţel rapid se execută cu ascuţire simplă. La cererea beneficiarului specificată în comandă, burghiele pot fi executate şi cu alte tipuri de ascuţire.

Scanned with OKEN Scanner

Tip A1

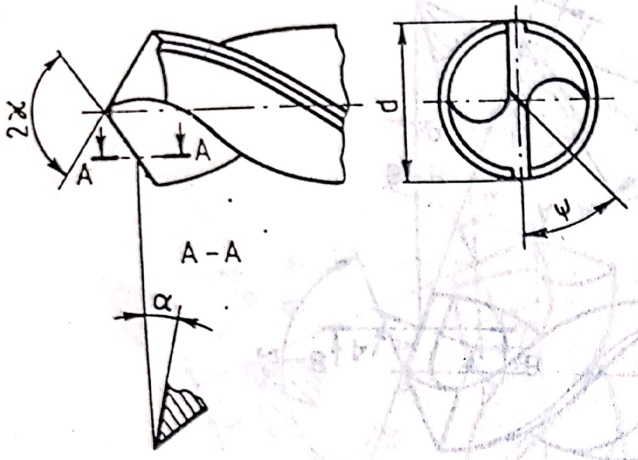


Fig. 3.1

Tip A2

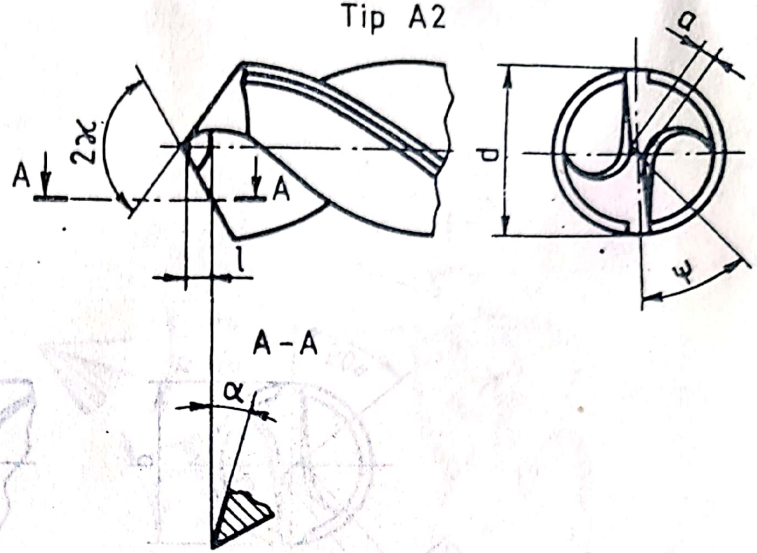


Fig. 3.2

Tip A3

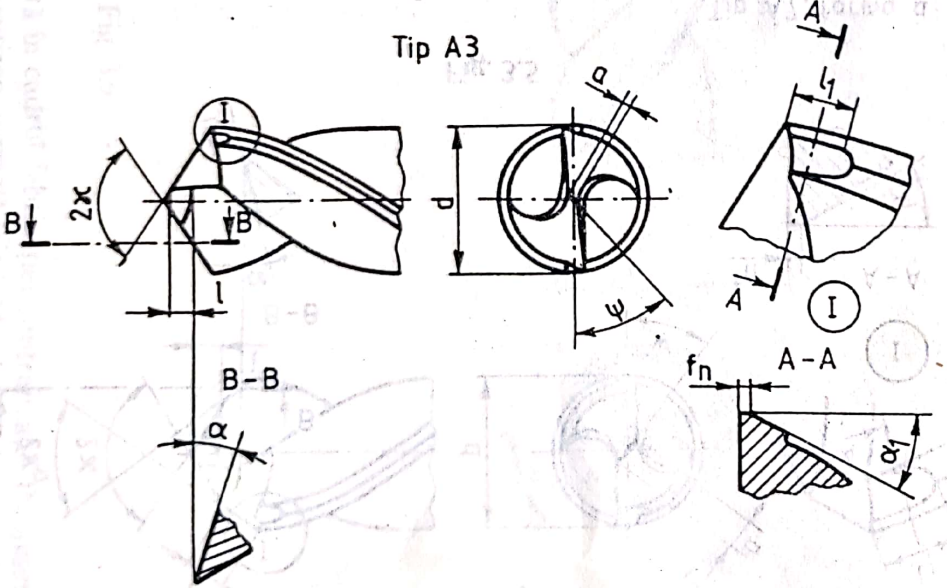


Fig. 3.3

Tip A4

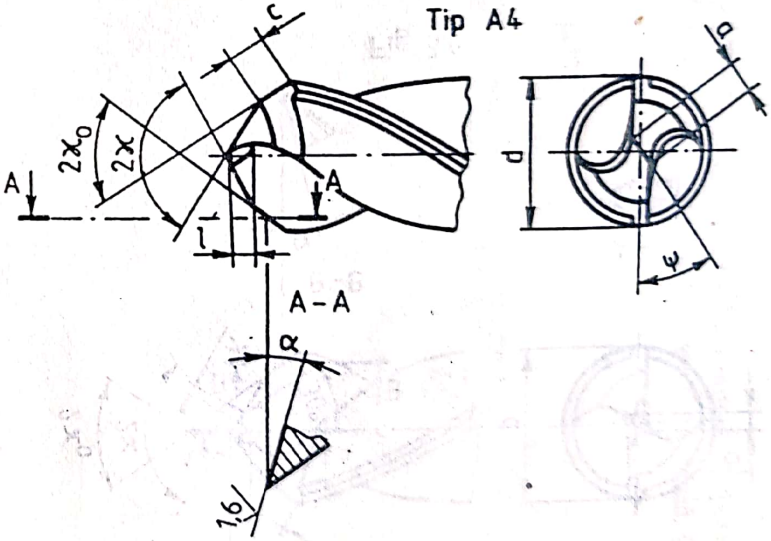


Fig. 3.4

Scanned with OKEN Scanner

Tip A5

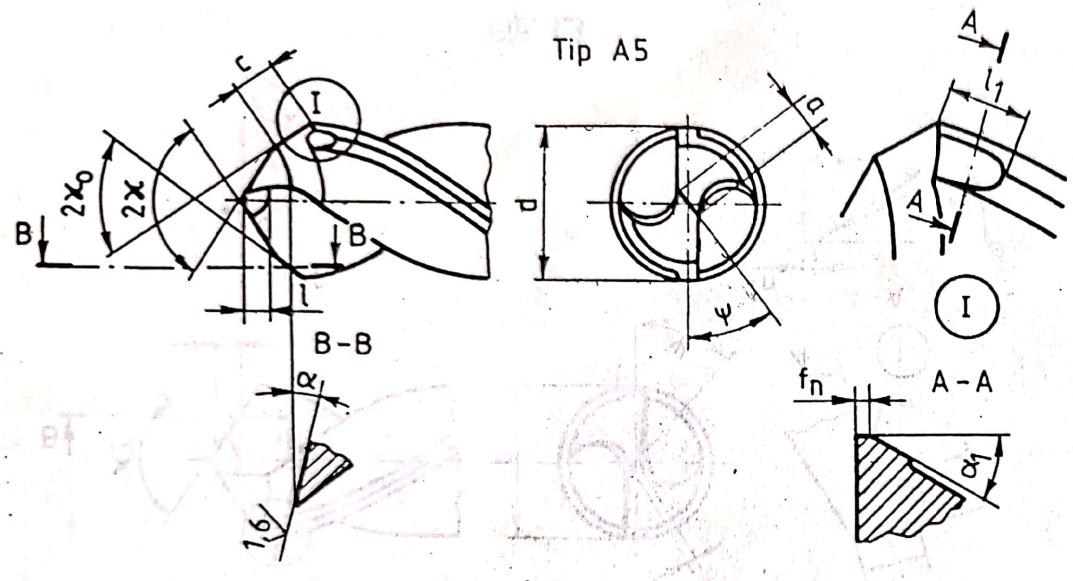


Fig. 3.5

Tip A6

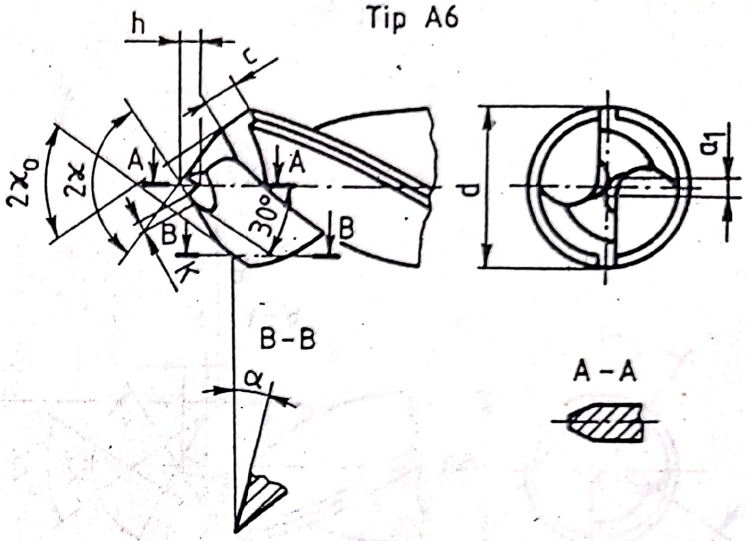


Fig. 3.6

Tip A7, forma a

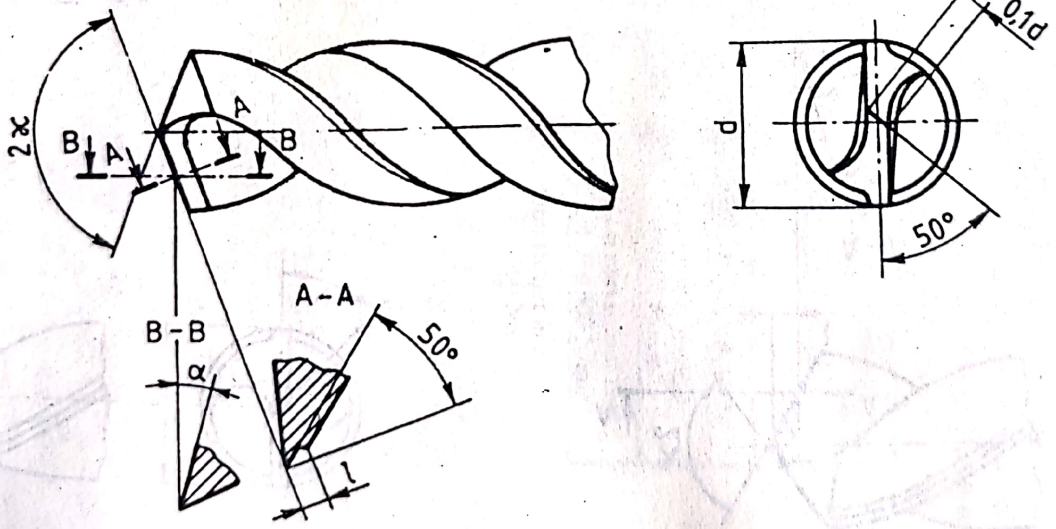


Fig. 3.7

Parametri geometrici ai burghielor elicoidale cu plăcuţe din carburi metalice sînt precizaţi în STAS R 9128/2-77. Aceşti parametri depind de tipul ascuţirii, care poate fi normală, tip *A*, tip *B* sau tip *C*.

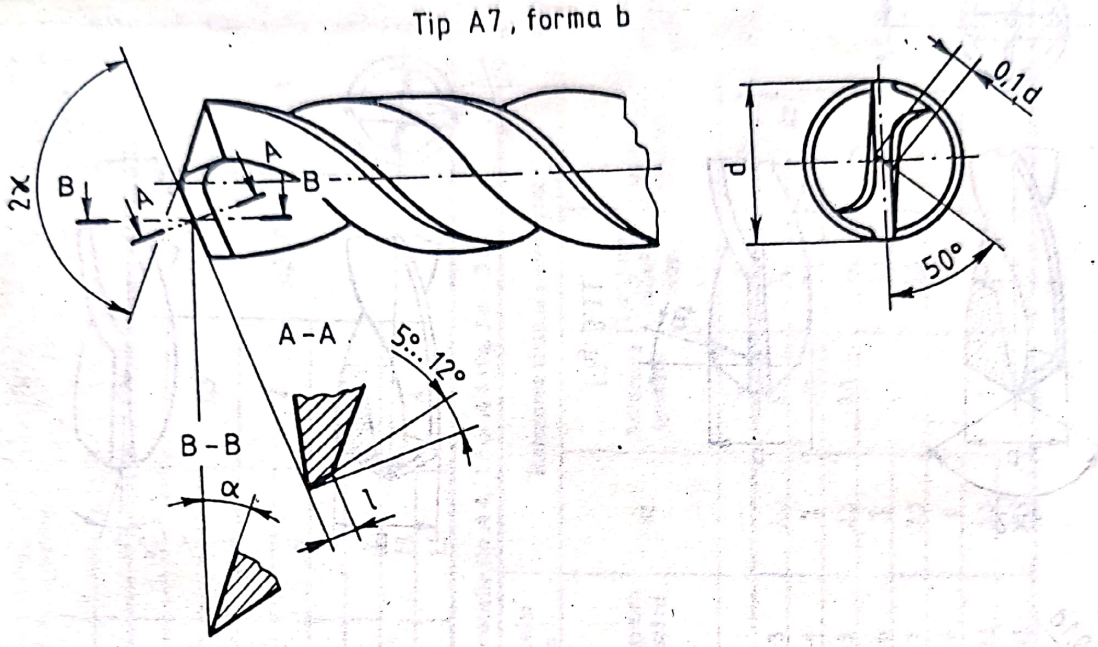


Fig. 3.8

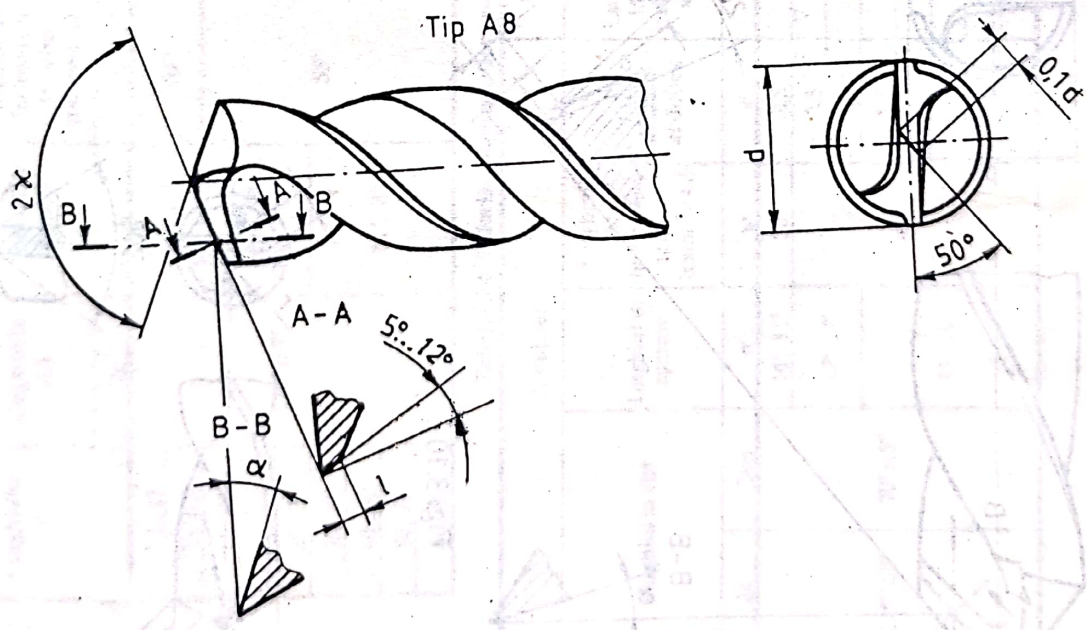


Fig. 3.9

Ascuţirea normală este cea practicată în cadrul fabricaţiei centralizate. Parametri geometrici ai părţii aşchietoare realizaţi prin ascuţirea normală (fig.3.11) sînt daţi în tabelul 3.9, în funcţie de materialul supus prelucrării.

Scanned with OKEN Scanner

Tip A9 și A10

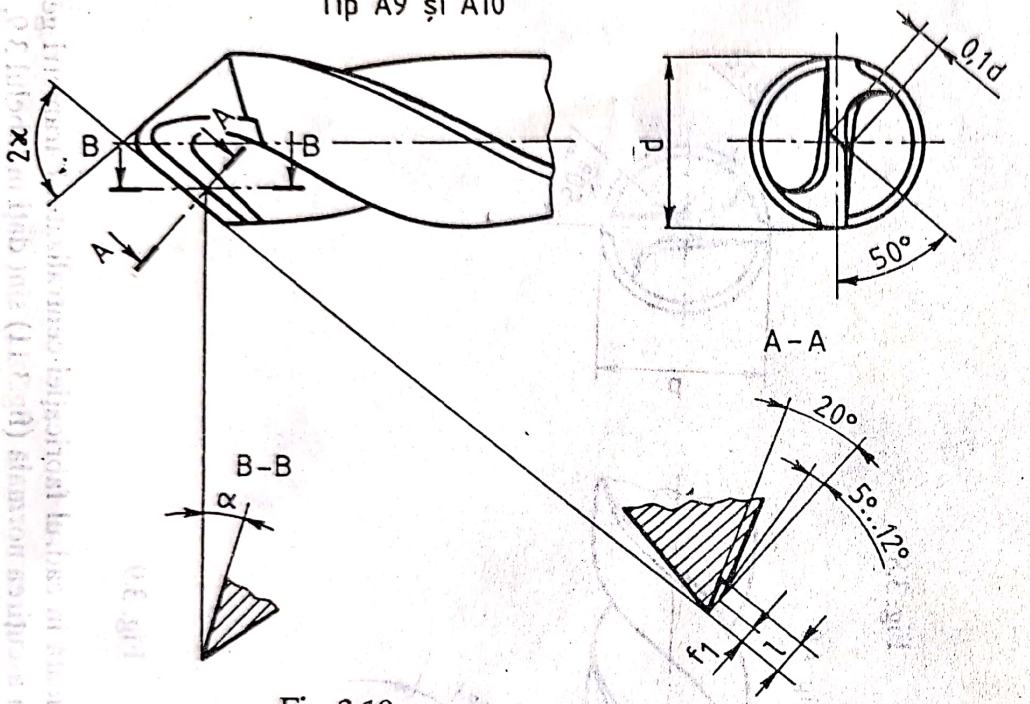


Fig. 3.10

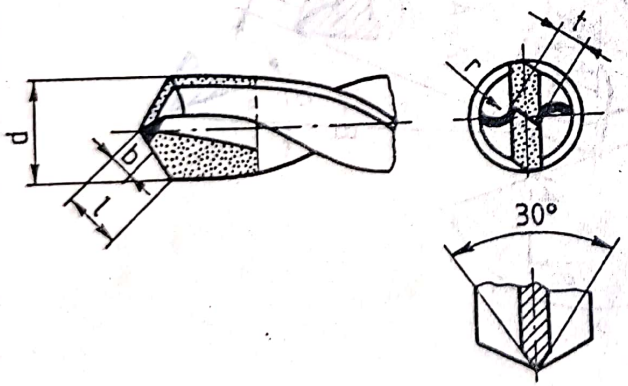


Fig. 3.12

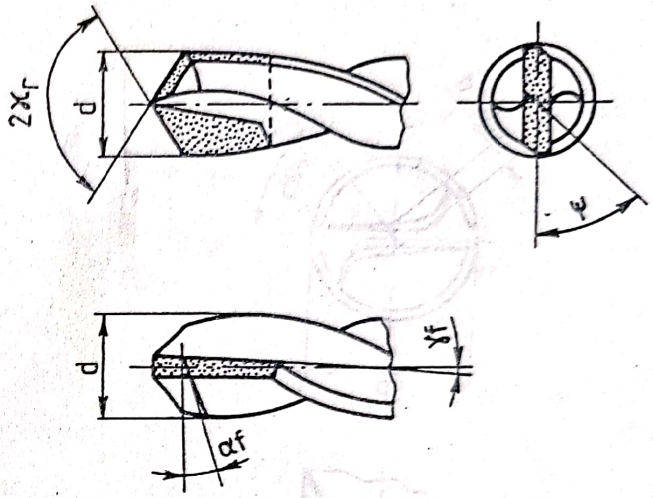


Fig. 3.11

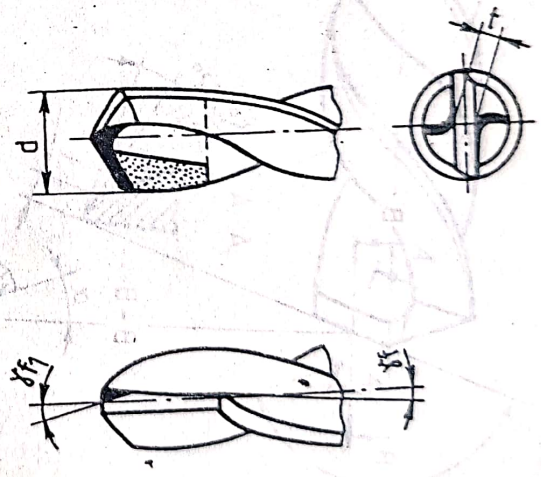


Fig. 3.13

Tabelul 3.3. **Valorile parametrilor geometrici la ascuțirile tip *A* 1 *A* 2 și *A* 3 (*fig.* 3.1 ... 3.3)**

Diametrul burghiului, *d*	Ascuțirea			Ajustarea muchiei transversale		Ajustarea fațetei		
	Unghiul la vîrf	Unghiul de așezare	Unghiul de înclinare a tăișului transversal	Lungimea tăișului transversal ajustat	Lungimea ajustării	Lungimea ajustării	Lungimea fațetei ajustate	Unghiul de așezare la porțiunea ajustată a fațetei
	2κ	α	ψ	a	l	l_1	f_n	α
0,2...12	118°±3°	14°..11°	50°	–	–	–	0,2...0,4	6°...8°
12...15				1,5	3	1,5		
15...20		12°...9°	55°	2	4			
20...25				2,5	5	2		
25...30				3	6			
30...40		11°...8°		3,5	7	3		
40...50				4	9			
50...60				5,5	11	4		
60...80				6,5	13			

Tabelul 3.4. **Valorile parametrilor geometrici la ascuțirile tip *A* 4, *A* 5 și *A* 6 (fig. 3.4 ... 3.6)**

Diametrul burghiului, *d*	Ascuțirea					Ajustarea muchiei transversale		Retezarea tăișului transversal				Ajustarea fațetei	
	Unghiul la vîrf		Unghiul de așezare	Unghiul de înclinare a tăișului transversal	Lungimea tăișului al doilea	Lungimea tăișului transversal ajustat	Lungimea ajustării	*a1*	Adîncirea ajustării	Lungimea tăișului nou	Lungimea ajustării	Lungimea fațetei ajustate	Unghiul de așezare la porțiunea ajustată a fațetei
	2κ	$2\kappa_0$	α	ψ	c	a	l	–	h	k	l_1	f_n	λ
12...15	118°±3°	70°±5°	14°..11°	50°	2,5	1,5	3	1,5	1,5	2,3	1,1	0,2...0,4	6°...8°
15...20			12°...9°	55°	3,5	2	4	2	1,8	2,9	1,5		
20...25					4,5	2,5	5	2,5	2,5	3,6	2		
25...30			11°...8°		5,5	3	6	3	3,5	4,5			
30...40					7	3,5	7	3,5		5,5	3		
40...50					9	4	9	4	4	5,3			
50...60					11	5,5	11	5,5			4		
60...80					13	6,5	13	6,5					

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.5 **Valorile parametrilor geometrici la ascuţirea tip *A* 7, forma *a* (fig. 3.7)**

Diametrul burghiului, *d*	1...5,5	6...12,5	12,6...15,5	15,6...20	20...30
l	–	1,5...2	2...2,5	2,5...3	3...3,5
2κ	140°				
α	16°...20°				

Tabelul 3.6 **Valorile parametrilor geometrici la ascuţirea tip *A* 7, forma *b* (fig. 3.8)**

Diametrul burghiului, *d*	1...2,9	3...4	4,1...6	6,1...8	8,1...10	10,1...15	15,1...20	20,1...30
l	–	0,4	0,5	0,6	0,8	1,2	1,5	1,8
2κ	140°							
α	16°...20°							

Tabelul 3.7 **Valorile parametrilor geometrici la ascuţirea tip *A* 8, forma *a* (fig. 3.9)**

Diametrul burghiului	1...5,5	5,6...20	20...30
l	–	1...1,5	1,5...2
2κ	90°		
α	16°...20°		

Tabelul 3.8 **Valorile parametrilor geometrici la ascuţirea tip *A* 9 şi *A* 10 (fig. 3.10)**

Diametrul burghiului, *d*	1...5,5	5,6...8	8,1...10	10,1...15	15,1...20	20,1...30
F_1	–	0,6	0,8	1,2	1,5	1,8
2κ	80°, pentru *A* 10					
	140°, pentru *A* 9					
α	12°...15°					
l	–	1,5...2	1,5...2	2...2,5	2,5...3	3...3,5

Ascuţirea tip *A* a burghielor elicoidale cu plăcuţe din carburi metalice (fig.3.12) se execută cu scopul de a reduce forţa de avans. Parametri geometrici realizaţi prin acest tip de ascuţire sînt daţi în tabelul 3.10.

Ascuţirea tip *B* (fig.3.13) contribuie la corectarea unghiului de degajare lateral şi la reducerea forţei de avans. Parametri geometici specifici acestui tip de ascuţire sînt daţi în tabelul 3.11.

Ascuţirea tip *C* aplicată burghielor elicoidale cu plăcuţe din carburi metalice, constă în realizarea a două unghiuri la vîrful burghiului. Acest tip de ascuţire poate fi combinat cu tipurile *A* sau *B* şi contribuie la creşterea durabilităţii tăişurilor. Parametri geometrici specifici ascuţirii tip *C* sînt daţi în tabelul 3.12.

Principalele grupe de burghie, utilizate pentru găurirea în plin sau pentru centruire sînt date în tabelul 3.13. În ultima coloană a tabelului sînt specificate tabelele în care se dau dimensiunile standardizate ale acestor burghie (tab.3.14...3.36)

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.9 **Parametri geometrici ai burghielor elicoidale cu plăcuţe din carburi metalice, cu ascuţire normală (fig. 3.11)**

Materialul de prelucrat	Unghiul la vîrf, 2κ	Unghiul de degajare lateral, γ_f	Unghiul de aşezare lateral, α_f	Unghiul de înclinare a tăişului transversal, ψ
Oţel scule, cu R≥850 N/mm^2 Oţel de îmbunătăţire, cu R≥700 N/mm^2 Fontă, cu duritate ≤250 HB Fontă aliată, cu duritate ≤350 HB Fontă cu grafit nodular Fontă maleabilă Aliaje de aluminiu, cu duritatea ≥80 HB	118°	$d \le 10, \gamma_f = 0°$ $d > 10, \gamma_f = 6°$	$d \le 6, \alpha_f = 12°$ $6 < d \le 10, \alpha_f = 10°$ $d > 10, \alpha_f = 8°$	$d \le 10, \psi = 50°$ $d > 10, \psi = 55°$
Oţel călit, cu duritatea ≥50 HRC Oţel mangaos, cu 14% Mn Fontă aliată, cu duritate ≥350 HB Fontă albă	120°...140°	$d \le 10, \gamma_f = -2°$ $d > 10, \gamma_f = 2°...4°$	$d \le 6, \alpha_f = 8°$ $6 < d \le 10, \alpha_f = 7°$ $d > 10, \alpha_f = 6°$	$d \le 10, \psi = 50°$ $d > 10, \psi = 55°$
Materiale plastice termorigide, cu umplutură organică sau anorganică	85°	$\gamma_f = 0°$	$d \le 6, \alpha_f = 12°$ $6 < d \le 10, \alpha_f = 10°$ $d > 10, \alpha_f = 8°$	$d \le 10, \psi = 50°$ $d > 10, \psi = 55°$

Tabelul 3.10 **Valorile parametrilor geometrici la ascuţirea tip *A* 9 şi *A* 10 (fig. 3.12)**

d	t	r	b
< 10	0,12 d	0,3 d	0,4 l

Tabelul 3.11 **Parametri geometrici ai burghielor elicoidale cu plăcuţe din carburi metalice, specifici ascuţirii tip *C* (fig. 3.13)**

d	t
< 10	0,12 d
≥ 10	0,10 d

Tabelul 3.12 **Parametri geometrici ai burghielor elicoidale cu plăcuţe din carburi metalice, specifici ascuţirii tip *C* (fig. 3.14)**

C	$2\kappa_r$	$2\kappa_{ro}$
(0,05...0,10)d	110°	70°
	120°...140°	max. 90°

3.2. Lărgitoare şi adîncitoare

Lărgitoarele sînt scule utilizate pentru mărirea diametrelor găurilor pe întreaga lor lungime. Găurile iniţiale, supuse ulterior prelucrării prin lărgire, pot fi obţinute prin aşchiere (găurire cu burghiul) sau prin punere în formă (turnare, forjare etc.).

Lărgitoarele sînt prevăzute, în general, cu trei sau patru dinţi, avînd geometrie asemănătoare cu cea a burghielor elicoidale. Se deosebesc totuşi de burghie prin faptul că tăişurile principale nu se extind pînă la axa geometrică a sculei. Astfel, tăişul transversal dispare, iar aşchierea se execută numai spre periferia sculei.

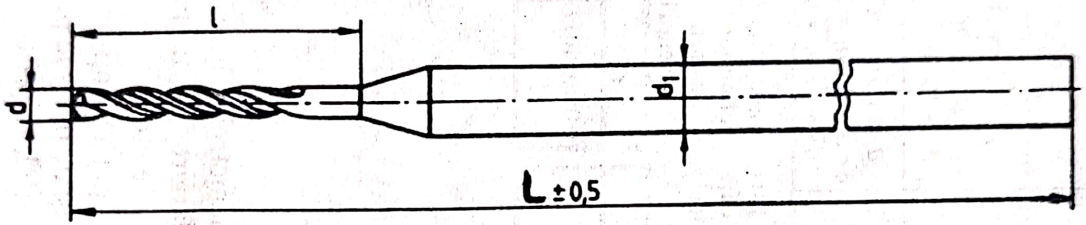
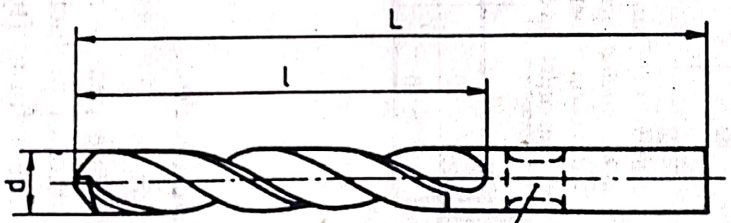
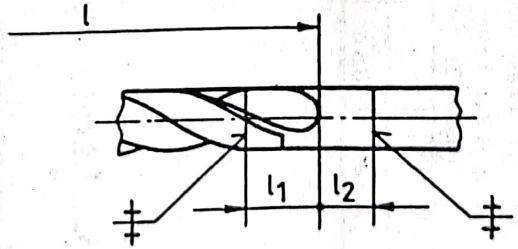
Lărgitoarele cu trei sau patru dinţi se utilizează numai pentru lărgirea găurilor în semifabricate din fontă sau oţel. Pentru lărgirea găurilor în semifabicate din aliaje neferoase se utilizează lărgitoare avînd numai doi dinţi.

Parametri geometrici ai părţii aşchietoare a lărgitoarelor din oţel rapid sînt daţi în STAS R 9175-72.

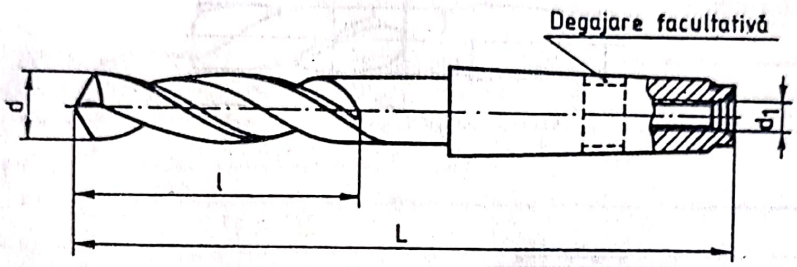
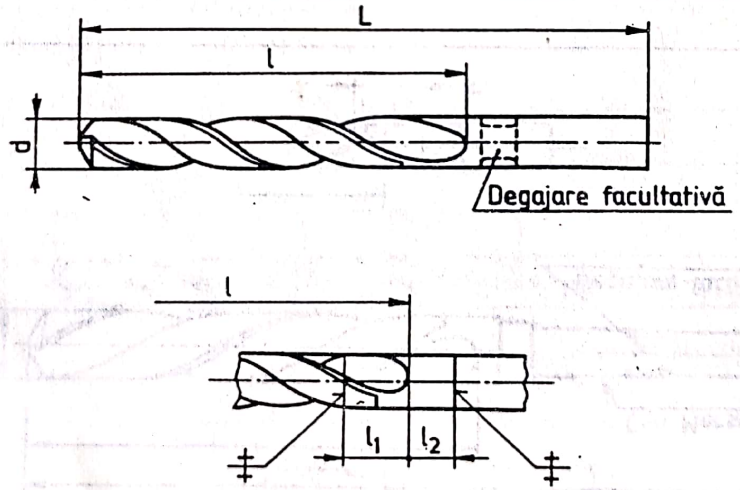
Caracteristic construcţiei lărgitoarelor este faptul că au canalele de evacuare a aşchiilor mai puţin adînci decît în cazul burghielor elicoidale. Prin aceasta creşte rezistenţa miezului, şi în consecinţă, se poate lucra cu avansuri mai mari. În plus, la lărgitoarele cu trei sau patru dinţi, existînd mai multe faţete de conducere, se creează premizele prelucrării unor găuri mai precise.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.13 **Burghie elicoidale şi pentru centruire**

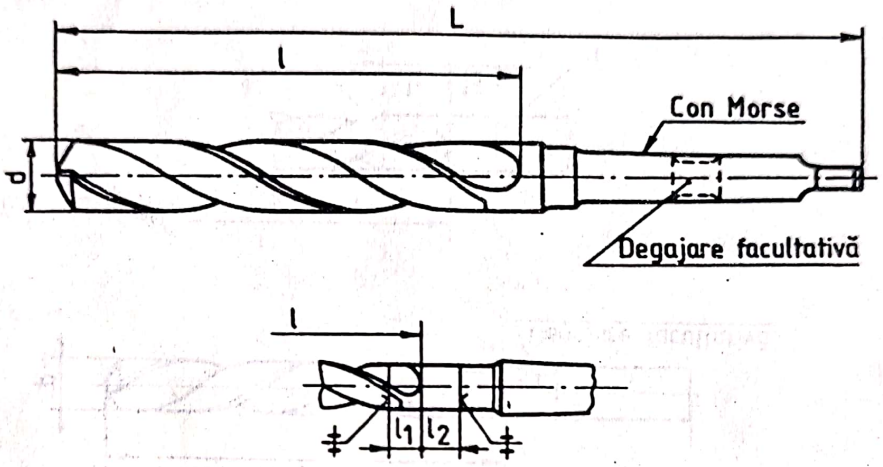
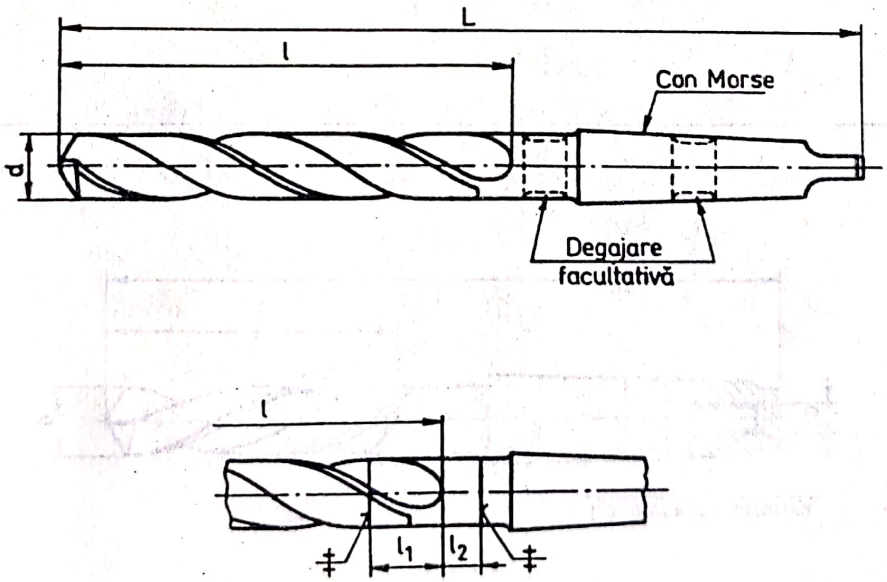
Seria dimensională	Denumirea	Tip	Schiţa sculei	STAS	Dimensiuni
1	2	3	4	5	6
Extrascurtă	Burghiu elicoidal mic cu coadă cilindrică îngroşată	*N*		6728-80	Tabelul 3.14
	Burghiu elicoidal extrascurt cu coadă cilindrică	*N* *M* *D*	 	4566-80	Tabelul 3.15

Scanned with OKEN Scanner

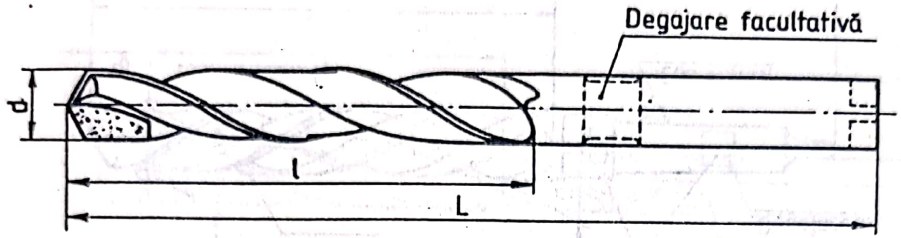
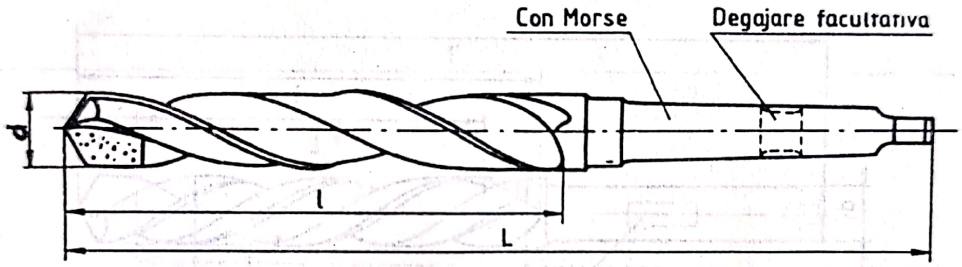
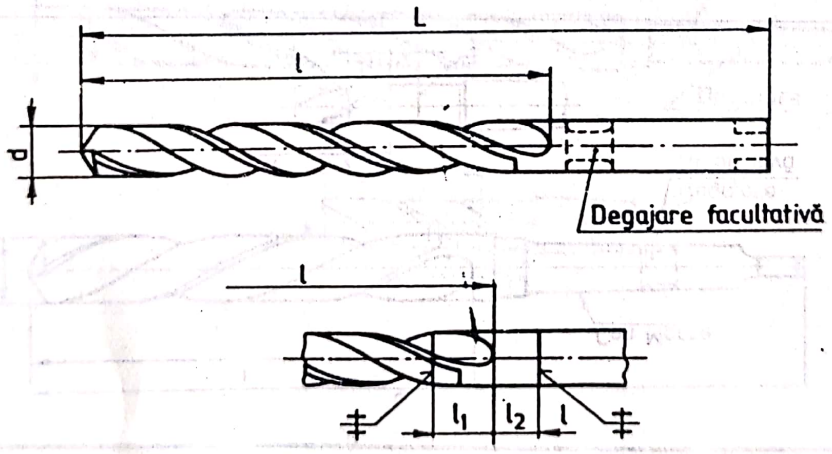
1	2	3	4	5	6
Scurtă	Burghiu elicoidal cu coadă conică pentru mașinile de găurit în coordonate	*N*		11904-86	Tabelul 3.16
	Burghiu elicoidal scurt cu coadă cilindrică	*N* *M* *D*		573-80	Tabelul 3.17

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.13 (continuare)

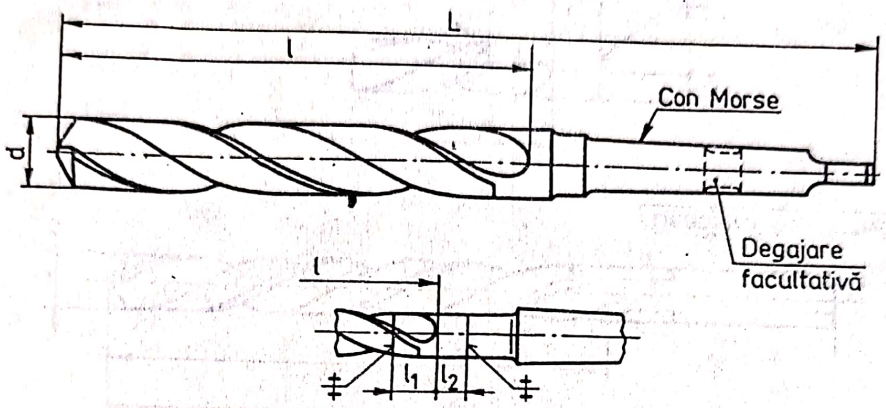
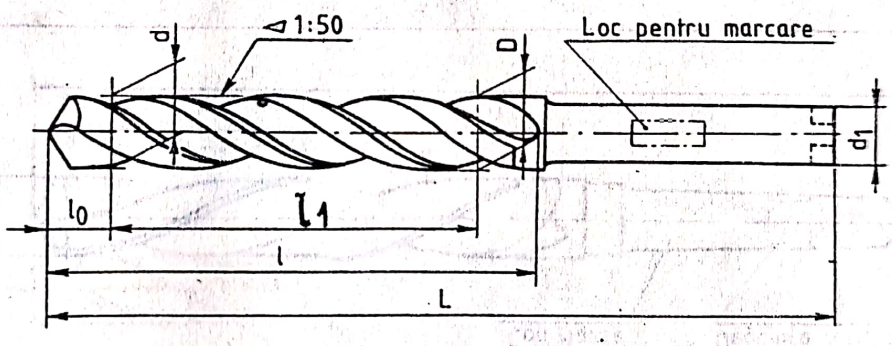
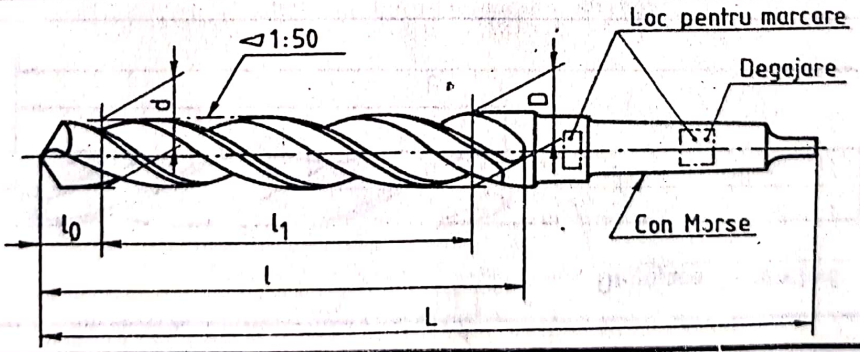
1	2	3	4	5	6
Scurtă	Burghiu elicoidal cu coadă conică	*N* *M* *D*		575-80	Tabelul 3.18
	Burghiu elicoidal cu coadă conică întărită	*N* *M* *D*		7881-80	Tabelul 3.19

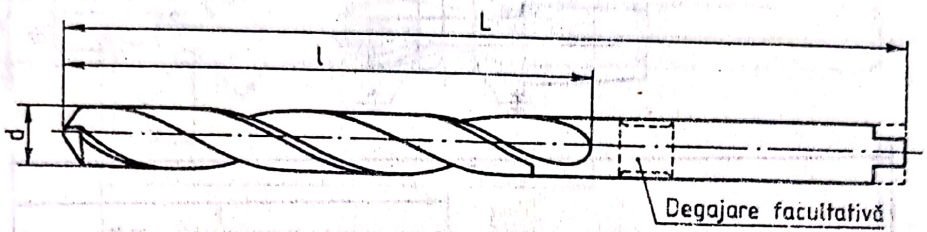
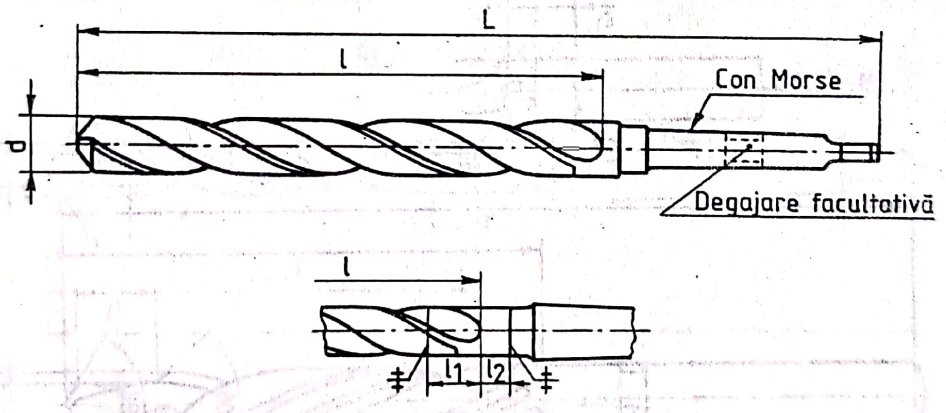
Scanned with OKEN Scanner

1	2	3	4	5	6
Scurtă	Burghiu elicoidal cu coadă cilindrică, cu plăcuțe din carburi metalice	–		9128/4-86	Tabelul 3.20
	Burghiu elicoidal cu coadă conică, cu plăcuțe din carburi metalice	–		9128/4-86	Tabelul 3.21
Lungă	Burghiu elicoidal lung cu coadă cilindrică	N M D		574-79	Tabelul 3.22

Scanned with OKEN Scanner

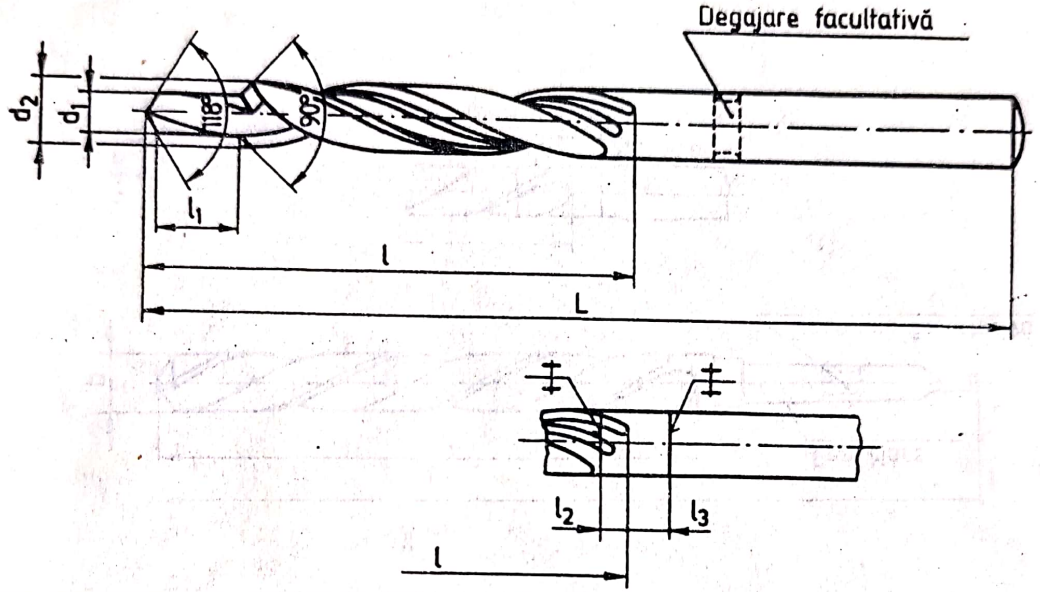
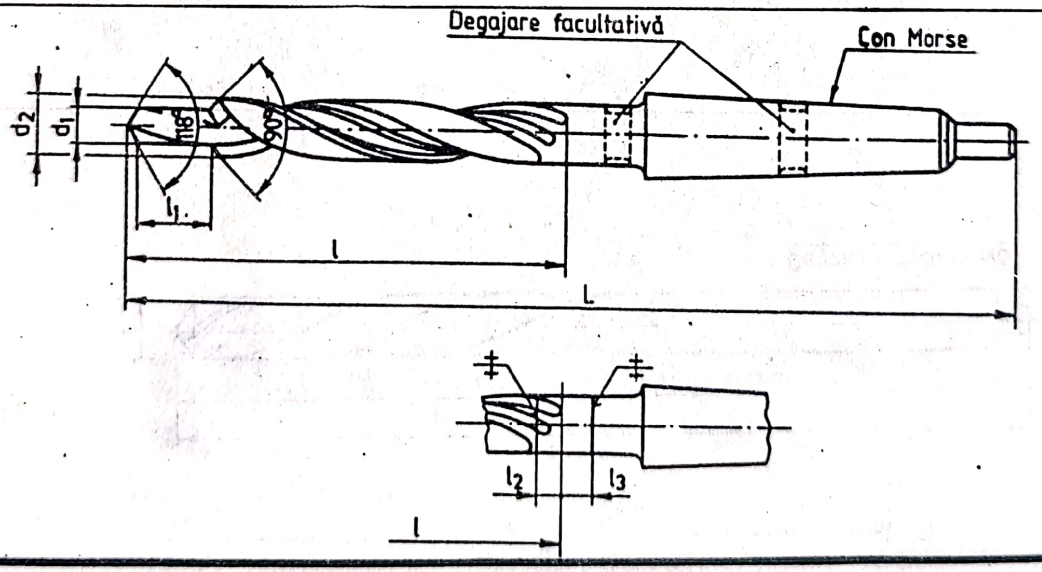
Tabelul 3.13 (continuare)

1	2	3	4	5	6
Lungă	Burghiu elicoidal lung, cu coadă conică, pentru găurit prin bucșă de ghidare	N M D		8157-80	Tabelul 3.23
	Burghiu elicoidal conic, cu coadă cilindrică, pentru știfturi conice 1 : 50	N		8368-82	Tabelul 3.24
	Burghiu elicoidal conic, cu coadă conică, pentru știfturi conice 1 : 50	N		8370-82	Tabelul 3.25

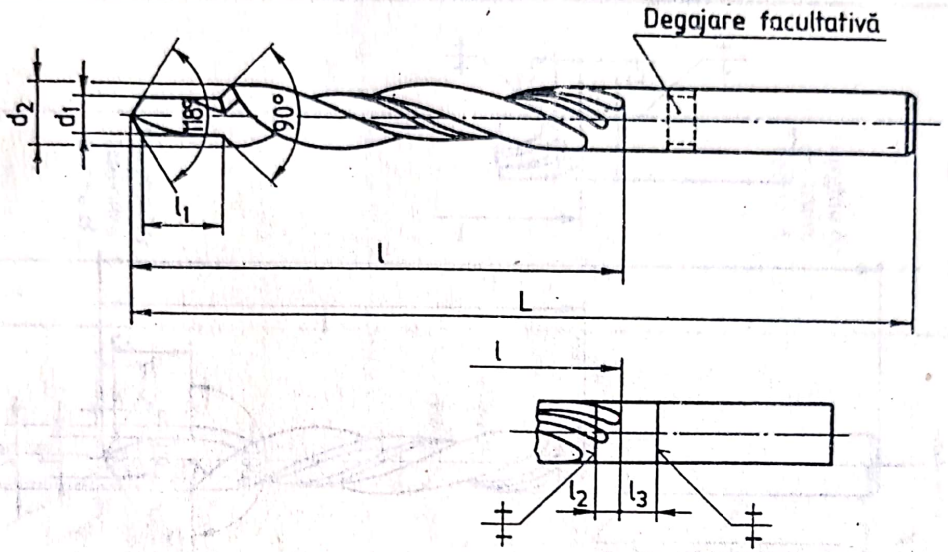
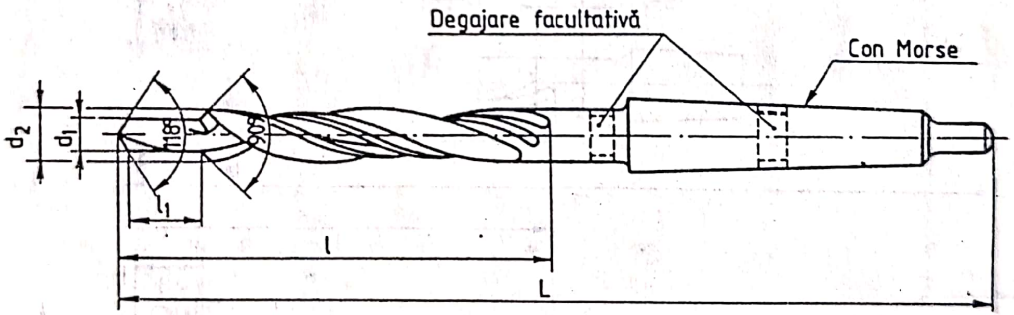
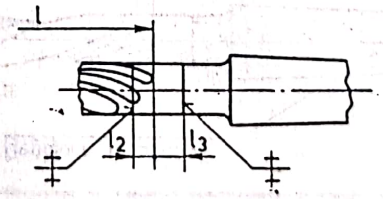
1	2	3	4	5	6
Extralungă	Burghiu elicoidal extralung, cu coadă cilindrică	N M D		8156-80	Tabelul 3.26
	Burghiu elicoidal extralung, cu coadă conică	N M D		6727-80	Tabelul 3.27

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.13 (continuare)

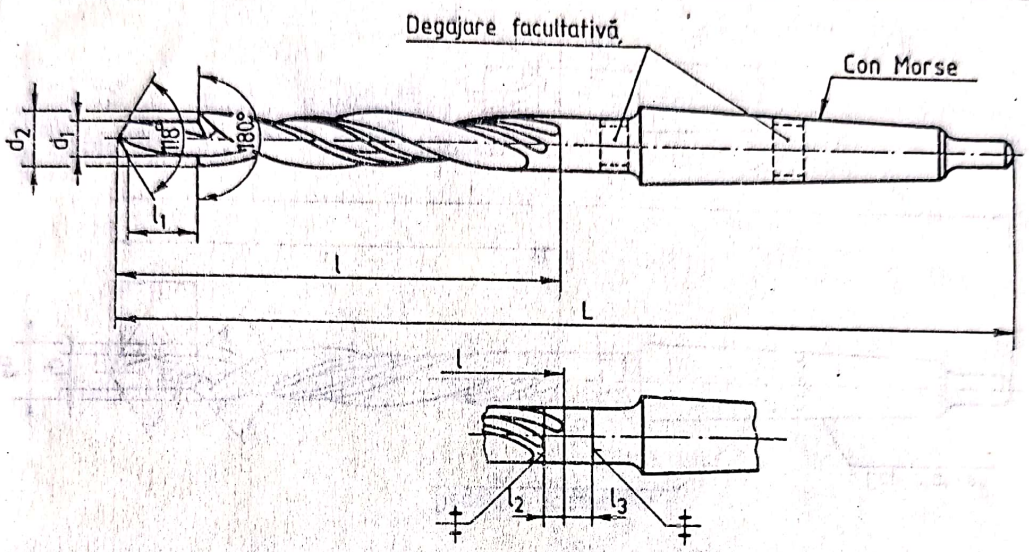
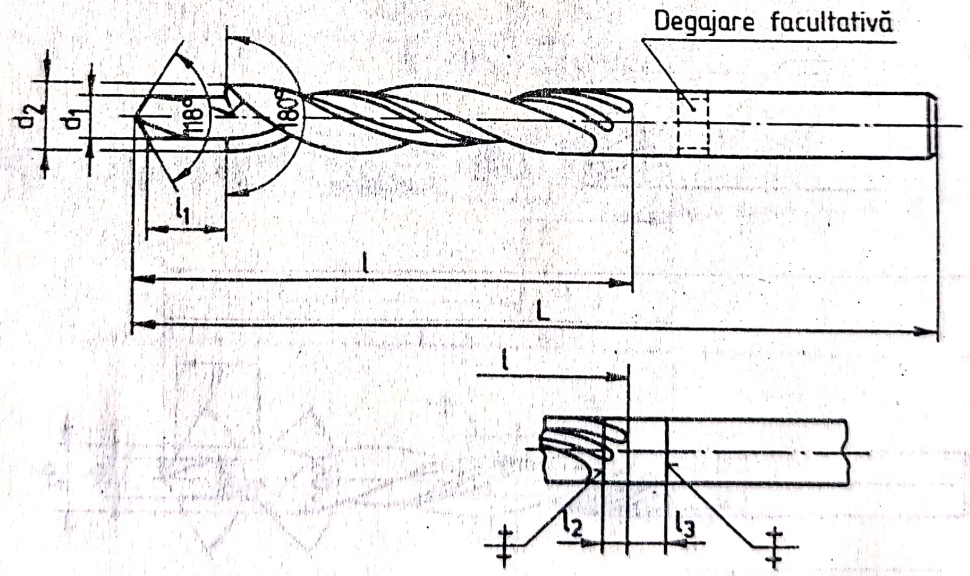
1	2	3	4	5	6
Burghie în trepte	Burghiu elicoidal în trepte, cu coadă cilindrică, pentru găuri înainte de filetare şi pentru găuri de trecere	*N*		12201-83	Tabelul 3.28
	Burghiu elicoidal în trepte, cu coadă conică, pentru găuri înainte de filetare şi pentru găuri de trecere	*N*		12202-83	Tabelul 3.29

Scanned with OKEN Scanner

1	2	3	4	5	6
Burghie în trepte	Burghiu elicoidal în trepte, cu coadă cilindrică, pentru găurile de trecere și lăcașurile șuruburilor cu cap cilindric	N		11677-83	Tabelul 3.30
	Burghiu elicoidal în trepte, cu coadă conică, pentru găurile de trecere și lăcașurile șuruburilor cu cap cilindric	N	 	11678-83	Tabelul 3.31

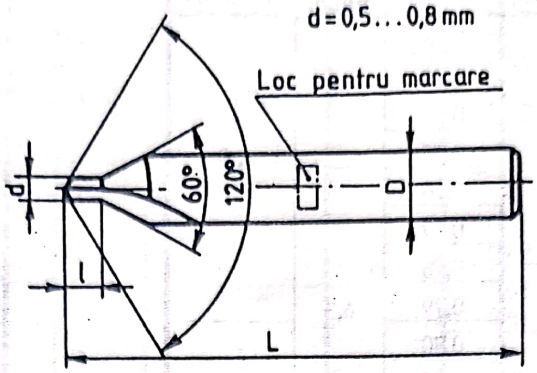
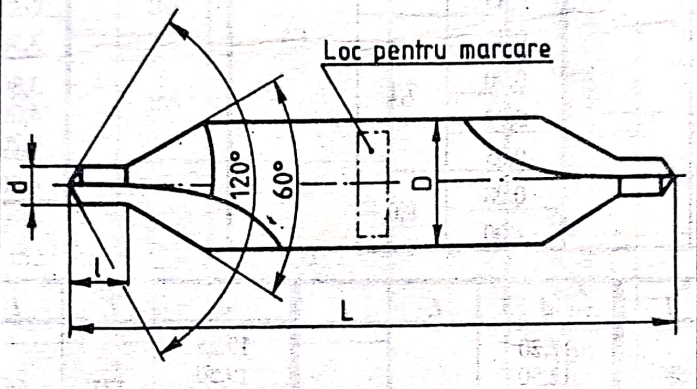
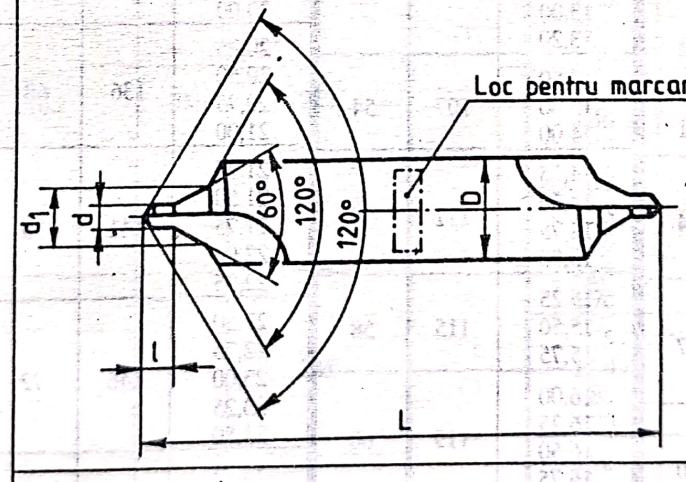
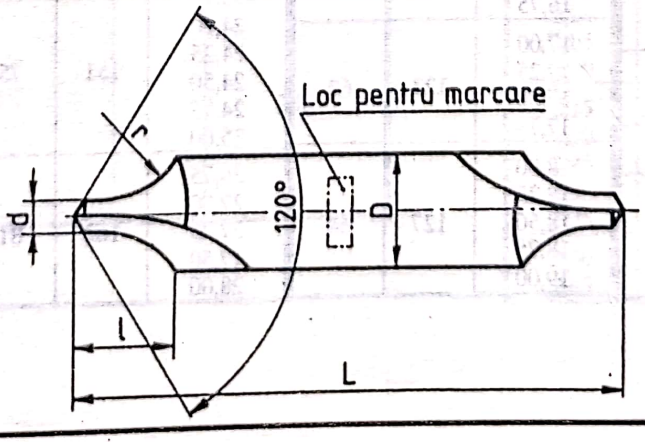
Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.13 (continuare)

1	2	3	4	5	6
Burghie în trepte	Burghiu elicoidal în trepte, cu coadă conică, pentru găurile de trecere şi lăcaşurile şuruburilor cu cap înecat sau semiînecat	*N*		11679-83	Tabelul 3.32
	Burghiu elicoidal în trepte, cu coadă cilindrică, pentru găurile de trecere şi lăcaşurile şuruburilor cu cap înecat sau semiînecat	*N*		11680-83	Tabelul 3.33

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.13 (continuare)

1	2	3	4	5	6
Burghie de centruire	Burghiu de centruire forma *A*	–	d = 0,5...0,8 mm  d = 1...10 mm 	1114/2-82	Tabelul 3.34
	Burghiu de centruire forma *B*	–			Tabelul 3.35
	Burghiu de centruire forma *R*				Tabelul 3.36

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.14 **Burghie elicoidale mici cu coadă cilindrică îngroşată, STAS 6728/1-80. Dimensiuni**

d $^{+0}_{-0.004}$	l minim	d_1 $^{+0}_{-0.004}$	d $^{+0}_{-0.004}$	l minim	d_1 $^{+0}_{-0.004}$
0,4	3,6	1,0	0,68	5,6	1,0
0,41			0,70		
0,42			0,72		
0,43			0,75		
0,44			0,76	6,3	
0,45			0,77		
0,46			0,78		
0,47			0,79		
0,48			0,80		1,5
0,49	4,0		0,82		
0,50			0,84		
0,52			0,85		
0,55	4,5		0,88	7,1	
0,58			0,90		
0,60			0,92		
0,62	5,0		0,95		
0,65			0,98	8,0	
			1,00		

Tabelul 3.15 **Burghie elicoidale extrascurte cu coadă cilindrică, STAS 4566-80. Dimensiuni**

d	L	l
0,50	20	3
0,80	24	5
1,00	26	6
1,20	30	8
1,50	32	9
1,80	36	11
2,00	38	12
2,20	40	13
2,50	43	14
2,80 3,00	46	16
3,20	49	18
3,50	52	20
3,80 4,00 4,20	55	22
4,50	58	24

Tabelul 3.15. (continuare)

d	L	l	d	L	l	d	L	l	d	L	l
4,80 5,00 5,20	62	26	12,20 12,50 12,80 13,00 13,20	102	51	19,25 19,50 19,75 20,00	131	66	28,25 28,50 28,75 29,00 29,25 29,50 29,75 30,00	168	84
5,50 5,80 6,00	66	28				20,25 20,50 20,75 21,00	136	68			
6,20 6,50	70	31	13,50 13,80 14,00	107	54						
6,80 7,00 7,20 7,50	74	34	14,25 14,50 14,75 15,00	111	56	21,25 21,50 21,75 22,00 22,25	141	70	30,50 31,00 31,50	174	87
7.80 8,00 8,20 8,50	79	37	15,25 15,50 15,75	115	58				32,00 32,50 33,00 33,50	180	90
8,80 9,00 9,20 9,50	84	40	16,00 16,25 16,50 16,75	119	60	22,50 22,75 23,00 23,25 23,50	146	72	34,00 34,50 35,00 35,50	186	93
9,80 10,00 10,20 10,50	89	43	17,00 17,25 17,50 17,75	123	62	23,75 24,00 24,25 24,50 24,75 25,00	151	75	36,00 36,50 37,00 37,50	193	96
10,80 11,00 11,20 11,80	95	47	18,00 18,25 18,50 18,75 19,00	127	64	26,75 27,00 27,25 27,50 28,00	162	81	38,00 38,50 39,00 39,50 40,00	200	100

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.16 **Burghie elicoidale cu coadă conică pentru mașini de găurit în coordonate, STAS 11904-86. Dimensiuni**

d	*l*	Con Morse					
		1	2	3	4		
		d1					
		M6	M8	M10	M12	M14	M16
		L					
2,1 2,6	25	110	–	–	–		
3,1 3,6	30						
4,1 4,6 5,1 5,6	35						
6,5 7,5	42	117	142	160			
8,5 9,5 10,5 11,5			147	165			
12,3 13,3 14,3 15,3 16,3 17,3	90	–	157	175	239		
18,3 19,3 20,3 21,3 22,3 23,3 24,3 25,3 26,3 27,3 28,3 29,3	115	–	183	200	262		
31 33 34 35 37 39	137		–	–	285		
40,5 43,5 46,5 48,5 50,5 53,5 56,5 58,5	153		–		305		

Tabelul 3.17 **Burghie elicoidale scurte, cu coadă cilindrică, STAS 573-80. Dimensiuni**

d	*L*	*l*
0,40 0,42 0,45 0,48	20	5
0,50 0,52	22	6
0,55 0,58 0,60	24	7
0,62 0,65	26	8
0,68 0,70 0,72 0,75	28	9
0,78 0,80 0,82 0,85	30	10
0,88 0,90 0,92 0,95	32	11
0,98 1,00 1,05	34	12
1,10 1,15	36	14
1,20 1,25 1,30	38	16
1,35 1,40 1,45 1,50	40	18
1,55 1,60 1,65 1,70	43	20
1,75 1,80 1,85 1,90	46	22
1,95 2,00 2,05 2,10	49	24
2,15 2,20 2,25 2,30 2,35	53	27
2,40 2,45	57	30

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.17 (continuare)

d	*L*	*l*
2,50 2,55 2,60 2,65	57	30
2,70 2,75 2,80 2,85 2,90 2,95 3,00	61	33
3,10 3,15 3,20 3,30	65	36
3,40 3,50 3,60 3,70	70	39
3,80 3,90 4,00 4,10 4,20	75	43
4,30 4,40 4,50 4,60 4,70	80	47
4,80 4,90 5,00 5,10 5,20 5,30	86	52
5,40 5,50 5,60 5,70 5,80 5,90 6,00	93	57
6,10 6,20 6,30 6,40 6,50 6,60 6,70	101	63
6,80 6,90 7,00 7,10 7,20 7,30 7,40 7,50	109	69
7,60 7,70 7,80 7,90 8,00 8,10 8,20 8,30 8,40 8,50	117	75
8,60 8,70 8,80 8,90 9,00 9,10 9,20 9,30 9,40 9,50	125	81
9,60 9,70 9,80 9,90 10,00 10,10 10,20 10,30 10,40 10,50 10,60	133	87
10,70 10,80 10,90 11,00 11,10 11,20 11,30 11,40 11,50 11,60 11,70 11,80	142	94
11,90 12,00 12,10 12,20 12,30 12,40 12,50 12,60 12,70	151	101
13,30 13,40 13,50 13,60 13,70 13,80 13,90	160	108
14,00	160	108
14,25 14,50 14,75 15,00	169	144
15,25 15,50 15,75 16,00	178	120
16,25 16,50 16,75 17,00	185	125
17,25 17,50 17,75 18,00	195	130
18,25 18,50 18,75 19,00	200	135
19,25 19,50 19,75 20,00	205	140

Tabelul 3.18 **Burghie elicoidale scurte, cu coadă conică, STAS 575-80. Dimensiuni**

d	*L*	*l*	Con Morse
1	2	3	4
3,00	114	33	1
3,20	117	36	
3,50	120	39	
3,80 4,00 4,20	124	43	
4,50	128	47	
4,80 5,00 5,20	133	52	
5,50 5,80 6,00	138	57	
6,20 6,50	144	63	
6,80 7,00 7,20 7,50	150	69	

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.18 (continuare)

1	2	3	4
7,80 8,00 8,20 8,50	156	75	1
8,80 9,00 9,20 9,50	162	81	
9,80 10,00 10,20 10,50	168	87	
10,80 11,00 11,20 11,50 11,80	175	94	
12,00 12,20 12,80 13,00 13,20	182	101	
13,50 13,80 14,00	189	108	
14,25 14,50 14,75 15,00	212	114	2
15,25 15,50 15,75 16,00	218	120	
16,25 16,50 16,75 17,00	223	125	
17,25 17,50 17,75 18,00	228	130	
18,25 18,50 18,75 19,00	233	135	
19,25 19,50 19,75 20,00	238	140	
20,25 20,50 20,75 21,00	243	145	
21,25 21,50	248	150	

1	2	3	4
21,75 22,00 22,25	248	150	2
22,50 22,75 23,00	253	155	
23,25 23,50	276		3
23,75 24,00 24,25 24,50 24,75 25,00	281	160	
25,25 25,50 25,75 26,00 26,25 26,50	286	165	
26,75 27,00 27,25 27,50 27,75 28,00	291	170	
28,25 28,50 28,75 29,00 29,25 29,50 29,75 30,00	296	175	
30,25 30,50 30,75 31,00 31,25 31,50	301	180	
31,75	306	185	4
32,00 32,50 33,00 33,50	334		
34,00 34,50 35,00 35,50	339	190	
36,00 36,50 37,00 37,50	344	195	
39,00 39,50 40,00	349	200	

1	2	3	4
40,50 41,00 41,50 42,00 42,50	354	205	4
43,00 43,50 44,00 44,50 45,00	359	210	
45,50 46,00 46,50 47,00 47,50	364	215	
48,00 48,50 49,00 49,50 50,00	369	220	
50,50	374	225	5
51,00 52,00 53,00	412		
54,00 55,00 56,00	417	230	
57,00 58,00 59,00 60,00	422	235	
61,00 62,00 63,00	427	240	
64,00 65,00 66,00 67,00	432	245	
68,00 69,00 70,00 71,00	437	250	
72,00 73,00 74,00 75,00	442	255	
76,00	447	260	
77,00 78,00 79,00 80,00	514		6

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.19 **Burghie elicoidale cu coadă întărită, STAS 7881-80. Dimensiuni**

d	*L*	*l*	Con Morse
1	2	3	4
12,00 12,20 12,50 12,80 13,00 13,20	199	101	2
13,50 13,80 14,00	206	108	
18,25 18,50 18,75 19,00	256	135	3
19,25 19,50 19,75 20,00	261	140	
20,25 20,50 20,75 21,00	266	145	
21,25 21,50 21,75 22,00 22,25	271	150	
22,50 22,75 23,00	276	155	
26,75 27,00 27,25 27,50 27,50 27,75 28,00	319	170	4
28,25 28,50 28,75 29,25 29,75 30,00	324	175	
30,25 30,50 30,50 30,75 31,00 31,25 31,50	329	180	
31,75	334	185	
40,50 41,00 41,50 42,00	392	205	5

Tabelul 3.19 (continuare).

1	2	3	4
42,50	392	205	5
43,00 43,50 44,00 44,50 45,00	397	210	
45,50 46,00 46,50 47,00 47,50	402	215	
48,00 48,50 49,00 49,50 50,00	407	220	
50,50	412	225	

Observație: În intervalele $d = 11,25...12$ mm; $d = 23,25...26,25$ mm; $d = 32,0...40,0$ mm; $d = 51,0...80,0$ mm se utilizează burghie STAS 575-80

Tabelul 3.20 **Burghie elicoidale cu coadă cilindrică cu plăcuțe din carburi metalice, STAS 9128/4-86. Dimensiuni**

d	*L*	*l*
3	50	20
3,5 4	56	25
4,5 5	63	28
5,5 6 6,5	71	32
7 7,5 8	80	40
8,5 9 9,5	85	45
10 10,5 11	95	50
11,5 12 13	106	56
14 15	118	63
16 17	132	71
18 19	150	80

Tabelul 3.21 **Burghie elicoidale cu coadă conică cu plăcuțe din carburi metalice, STAS 9128/3-86. Dimensiuni**

d	*L*	*l*	Con Morse
6 6,5	125	35	1
7 7,5 8	130	40	
8,5 9 9,5	135	45	
10 10,5 11	140	50	
11,5 12 13	146	56	
14 15	168	63	2
16 17	175	71	
18 19	185	80	
20 21 22	215	90	3
23 24 25	225	100	
26 27 28	262	112	4
29 30	275	125	

Tabelul 3.22 **Burghie elicoidale lungi cu coadă cilindrică, STAS 579-79. Dimensiuni**

d	*L*	*l*
1,00	56	33
1,10	60	37
1,20 1,30	65	41
1,40 1,50	70	45
1,60 1,70	76	50
1,80 1,90	80	53
2,00 2,10	85	56

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.22 (continuare)

d	*L*	*l*
2,40 2,50 2,60	95	62
2,70 2,80 2,90 3,00	100	66
3,10 3,20 3,30	106	69
3,40 3,50 3,60 3,70	112	73
3,80 3,90 4,00 4,10 4,20	119	78
4,30 4,40 4,50 4,60 4,70	126	82
4,80 4,90 5,00 5,10 5,20 5,30	132	87
5,40 5,50 5,60 5,70 5,80 ,90 6,00	139	91
6,10 6,20 6,30 6,40 6,50 6,60 6,70	148	97
6,80 6,90 7,00 7,10 7,20 7,30 7,40 7,50	156	102
7,60 7,70 7,80 7,90 8,00 8,10 8,20	165	109
8,20 8,30 8,40 8,50	165	109
8,60 8,70 8,80 8,90 9,00 9,10 9,20 9,30 9,40 9,50	175	115
9,60 9,70 9,80 10,00 10,10 10,20 10,30 10,40 10,50 10,60	184	121
10,70 10,80 10,90 11,00 11,10 11,20 11,30 11,40 11,50 11,60 11,70 11,80	195	128
11,90 12,00 12,10 12,20 12,30 12,40 12,50 12,60 12,70 12,80 12,90 13,00 13,10 13,20	205	134
13,30 13,40 13,50 13,60 13,70 13,80 13,90 14,00	214	140
14,25 14,50	220	144
14,75 15,00	220	144
15,25 15,50 15,75 16,00	227	149
16,25 16,50 16,75 17,00	235	154
17,25 17,50 17,75 18,00	241	158
18,25 18,50 18,75 19,00	247	162
19,25 19,50 19,75 20,00	254	166
20,25 20,50 20,75 21,00	261	171
21,25 21,50 21,75 22,00 22,25	268	176
22,50 22,75 23,00 23,25 23,50	275	180
23,75 24,00 24,25 24,50 24,75 25,00	282	185
25,50 26,00 26,50	290	190
27,00 27,50 28,00	298	195
28,50 29,00 29,50 30,00	307	201
30,50 31,00 31,50	316	207

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.23 **Burghie elicoidale lungi cu coadă conică pentru găurit prin bucșă de ghidare, STAS 8157-80. Dimensiuni**

d	*L*	*l*	Con Morse
1	2	3	4
6	161	80	1
6,20 6,50	167	86	
6,80 7,00 7,20 7,50	174	93	
7,80 8,00 8,20 8,50	181	100	
8,80 9,00 9,20 9,50	188	107	
9,80 10,00 10,20 10,50	197	116	
10,80 11,00 11.20 11,50 11,80	206	125	
12,00 12,20 12,50 12,80 13,00 13,20	215	134	
13,50 13,80 14,00	223	142	
14,25 14,50 14,75 15,00	245	147	2
15,25 15,50 15,75 16,00	251	153	
16,25 16,50 16,75 17,00	257	159	
17,25 17,50 17,75 18,00	263	165	
18,25 18,50 18,75 19,00	269	171	

Tabelul 3.23 (continuare)

1	2	3	4
19,25 19,50 19,75 20,00	275	177	2
20,25 20,50 20,75 21,00	282	184	
21,25 21,50 21,75 22,00 22,25	289	191	
22,50 22,75 23,00	296	198	
23,25 23,50	319	198	3
23,75 24,00	327	206	

Tabelul 3.24 **Burghie elicoidale conice, cu coadă cilindrică ,pentru ştifturi conice 1:50, STAS 8368-82. Dimensiuni**

d_1	*D*	*d*	*L*	*l*	l_1	l_0
3	4,1	4	100	71	55	8
4	5,4	5	118	86	70	
5	6,8	6,3	140	106	90	
6	8,2	8	166	130	110	10
8	10,8	10	202	160	140	
10	13,6	12,5	245	200	180	

Tabelul 3.25 **Burghie elicoidale conice, cu coadă conică ,pentru ştifturi conice 1:50, STAS 8370-82. Dimensiuni**

d	*D*	*L*	*l*	l_1	l_0	Con Morse
8	10,8	241	160	140	10	1
10	13,6	281	200	180		
12	16,4	353	255	220	15	2
16	21,6	413	315	280		
20	25,6	436				4
25	30,6	466	345		20	
30	35,6	494				
40	45,6	509	360		25	
50	55,6	541				5

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.26 **Burghie elicoidale extralungi cu coadă cilindrică, STAS 8156-80. Dimensiuni**

d	$L = 125$ $l = 80$	$L = 160$ $l = 100$	$L = 200$ $l = 125$	$L = 250$ $l = 160$	$L = 315$ $l = 200$	$L = 400$ $l = 250$
2,0	•	•				
2,5	•	•				
3,0		•	•			
3,5		•	•	•		
4,0		•	•	•	•	
4,5		•	•	•	•	
5,0			•	•	•	•
5,5			•	•	•	•
6,0			•	•	•	•
6,5			•	•	•	•
7,0			•	•	•	•
7,5			•	•	•	•
8,0			•	•	•	•
8,5			•	•	•	•
9,0			•	•	•	•
9,5			•	•	•	•
10,0			•	•	•	•
10,5			•	•	•	•
11,0			•	•	•	•
11,5			•	•	•	•
12,0			•	•	•	•
12,5			•	•	•	•
13,0			•	•	•	•
13,5			•	•	•	•
14,0			•	•	•	•

Tabelul 3.27 **Burghie elicoidale extralungi cu coadă conică, STAS 6727-80. Dimensiuni**

d	$L = 200$ $l = 125$	$L = 250$ $l = 160$	$L = 315$ $l = 200$	$L = 400$ $l = 250$	$L = 500$ $l = 315$	$L = 630$ $l = 400$	$L = 710$ $l = 150$	Con Morse
1	2	3	4	5	6	7	8	9
6,0	•	•	•					
6,5	•	•	•					
7,0	•	•	•					
7,5	•	•	•					
8,0	•	•	•					
8,5	•	•	•					
9,0	•	•	•					1
9,5	•	•	•					
10,0	•	•	•	•				
10,5	•	•	•	•				
11,0	•	•	•	•				
11,5	•	•	•	•				
12.0		•	•	•				
12,5		•	•	•				
13,0		•	•	•				

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.27 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
13,5		•	•	•				1
14,0		•	•	•				
14,5		•	•	•	•			
15,0		•	•	•	•			
15,5		•	•	•	•			
16,0		•	•	•	•			
16,5		•	•	•	•			
17,0		•	•	•	•			
17,5			•	•	•			
18,0			•	•	•			
18,5			•	•	•			
19,0			•	•	•			2
19,5			•	•	•			
20,0			•	•	•			
20,5			•	•	•			
21,0			•	•	•			
21,5			•	•	•			
22,0			•	•	•			
22,5			•	•	•			
23,0			•	•	•			
23,5				•	•	•		
24,0				•	•	•		
24,5				•	•	•		
25,0				•	•	•		
25,5				•	•	•		
26,0				•	•	•		
26,5				•	•	•		
27,0				•	•	•		
27,5				•	•	•		3
28,0				•	•	•		
28,5				•	•	•		
29,0				•	•	•		
29,5				•	•	•		
30,0				•	•	•		
31				•	•	•		
32				•	•	•		
33				•	•	•		
34				•	•	•		
35				•	•	•		
36				•	•	•		4
37				•	•	•	•	
38				•	•	•	•	
39				•	•	•	•	
40				•	•	•	•	
41					•	•	•	
42					•	•	•	

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.27 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
43					•	•	•	
44					•	•	•	
45					•	•	•	
46					•	•	•	4
47					•	•	•	
48					•	•	•	
49					•	•	•	
50					•	•	•	

Tabelul 3.28 **Burghie elicoidale în trepte, cu coadă cilindrică, pentru găuri înainte de filetare şi pentru găuri de trecere, STAS 12201-83. Dimensiuni.**

Filetul		d_1		d_1		L	l	l_1
Diametrul nominal, d	Pasul, P	Nominal	Abateri limită, h 9	Nominal	Abateri limită, h 8			
M 3	0,5	2,5	0 −0,025	3,4	0 −0,018	70	39	8,8
M3,5	0,6	2,9		3,9		75	43	10,0
M 4	0,7	3,3	0 −0,030	4,5		80	47	11,4
M 4,5	0,75	3,8		5,0		86	52	12,5
M 5	0,8	4,2		5,6		93	57	13,6
M 6	1,0	5,0		6,6	0 −0,022	101	63	16,5
M 7	1,0	6,0		7,6		117	75	18,5
M 8	1,25	6,8	0 −0,036	9,0		125	81	21,0
M 10	1,5	8,5		11,0	0 −0,027	142	94	25,5
M 12	1,75	10,2	0 −0,043	13,5		160	104	30,0
M 14	2,0	12,0		15,5		178	120	34,5

Tabelul 3.29 **Burghie elicoidale în trepte, cu coadă conică, pentru găuri înainte de filetare şi pentru găuri de trecere, STAS 12202-83. Dimensiuni.**

Filetul		d_1		d_2		L	l	l_1	Con Morse
Diametrul nominal, d	Pasul, P	Nominal	Abateri limită, h 9	Nominal	Abateri limită, h 8				
M 8	1,25	6,8	0 −0,036	9	0 −0,022	162	81	21,0	1
M 10	1,5	8,5		11	0 −0,027	175	94	25,5	
M 12	1,75	10,2	0 −0,043	13,5		189	108	30,0	
M 14	2,0	12,0		15,5		218	120	34,5	2
M 16		14,0		17,5		228	130	38,5	
M 18	2,5	15,5		20	0 −0,033	238	140	43,5	
M 20		17,5		22		248	150	47,5	
M 22		19,5	0 −0,052	24		281	160	51,5	3
M 24	3,0	21,0		26		286	165	56,5	
M 27		24,0		30		296	175	62,5	
M 30	3,5	26,5		33	0 −0,039	334	185	70,0	4

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.30 **Burghie elicoidale în trepte, cu coadă cilindrică, pentru găurile de trecere și lăcașurile șuruburilor cu cap cilindric, STAS 11677-83. Dimensiuni.**

Diametrul nominal al filetului șurubului	*d1*		*d2*		*L*	*l*	*l1*
	Nominal	Abateri limită, *h* 9	Nominal	Abateri limită, *h* 8			
3	3,4	0 −0,030	6,0	0 −0,022	93	57	9
3,5	3,9		6,5		101	63	10
4	4,5		8		117	75	11
5	5,5		10		133	87	13
6	6,6	0 −0,027	11	0 −0,027	142	94	15
8	9,0		15		169	114	19
10	11,0	0 −0,043	18		195	130	23
12	13,5		20	0 −0,033	205	140	27

Tabelul 3.31 **Burghie elicoidale în trepte, cu coadă conică, pentru găurile de trecere și lăcașurile șuruburilor cu cap cilindric, STAS 11678-83. Dimensiuni.**

Diametrul nominal al filetului șurubului	*d1*		*d2*		*L*	*l*	*l1*	Con Morse
	Nominal	Abateri limită, *h* 9	Nominal	Abateri limită, *h* 8				
6	6,6	0 −0,036	11	0 −0,027	175	94	15	1
8	9,0		15		212	114	19	2
10	11,0	0 −0,043	18		223	130	23	
12	13,5		20	0 −0,033	238	140	27	
14	15,5		24		281	160	31	3
16	17,5		26		286	165	35	
18	20,0	0 −0,052	30		296	175	39	
20	22,0		33	0 −0,039	334	185	43	4

Tabelul 3.32 **Burghie elicoidale în trepte, cu coadă conică, pentru găurile de trecere și lăcașurile șuruburilor cu cap înecat sau semiînecat, STAS 11679-83. Dimensiuni.**

Diametrul nominal al filetului șurubului	*d1*		*d2*		*L*	*l*	*l1*	Con Morse
	Nominal	Abateri limită, *h* 9	Nominal	Abateri limită, *h* 8				
6	6,6	0 −0,036	12,4	0 −0,027	182	101	15	1
8	9,0		16,4		223	125	19	2
10	11,0	0 −0,043	20,4	0 −0,033	243	145	23	
12	13,5		24,4		281	160	27	3
14	15,5		28,4		296	175	31	
16	17,5		32,4	0 −0,039	334	185	35	4

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.33 **Burghie elicoidale în trepte, cu coadă cilindrică, pentru găurile de trecere și lăcașurile șuruburilor cu cap înecat sau semiînecat, STAS 11680-83. Dimensiuni.**

Diametrul nominal al filetului șurubului	*d1*		*d2*		*L*	*l*	*l1*
	Nominal	Abateri limită, *h* 9	Nominal	Abateri limită, *h* 8			
3	3,4	0 −0,030	6,5	0 −0,022	101	63	9
3,5	3,9		7,6		117	75	10
4	4,5		8,6		125	81	11
5	5,5		10,4	0 −0,027	133	87	13
6	6,6	0 −0,036	12,4		151	101	15
8	9,0		16,4		185	125	19
10	11,0	0 −0,043	20,4	0 −0.033	205	140	23

Tabelul 3.34 **Burghie de centruire, forma *A*, STAS 1114/2-82. Dimensiuni.**

d		*D*		*L*		*l*	
Nominal	Abateri limită, *k* 12	Nominal	Abateri limită, *h* 9	Max.	Min.	Max.	Min.
(0,5)	+0,100 0	3,15	0 −0,030	21	19	1,0	0,8
(0,63)						1,2	0,9
(0,8)						1,5	1,1
1,0				33,5	29,5	1,9	1,3
(1,25)						2,2	1,6
1,6		4,0		37,5	33,5	2,8	2,0
2,0		5,0		42	38	3,3	2,5
2,5		6,3	0 −0,036	47	43	4,1	3,1
3,15	+0,120 0	8,0		52	48	4,9	3,9
4,0		10,0		59	53	6,2	5,0
(5,0)		12,5	0 −0,043	66	60	7,5	6,3
6,3	+0,150 0	16,0		74	68	9,2	8,0
8,0		20,0	0 −0,052	83	77	11,5	10,1
10,0		25,0		103	97	14,2	12,8

Observație. Burghiele de centruire cu diametrul *d* între paranteze se vor evita pe cît posibil.

Tabelul 3.35 **Burghie de centruire, forma *B*, STAS 1114/2-82. Dimensiuni.**

d		*D*		*d1*		*L*		*l*	
Nominal	Abateri limită, *k* 12	Nominal	Abateri limită, *h* 9	Nominal	Abateri limită, *k* 12	Max.	Min.	Max.	Min.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,0	+0,100 0	4,0	0 −0,030	2,12	+0,100 0	37,5	33,5	1,9	1,2
(1,25)		5,0		2,65		42	38	2,2	1,6
1,6		6,3	0 −0,036	3,35	+0,120 0	47	43	2,8	2,0
2,0		8,0		4,25		52	48	3,3	2,5
2,5		10,0		5,30		59	53	4,1	3,1

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.35 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3,15	+0,120 0	11,2	0 −0,043	6,70	+0,150 0	63	57	4,9	3,9
4,0		14,0		8,50		70	64	6,2	5,0
(5,0)		18,0		10,60	+0,180 0	78	72	7,5	6,3
6,3	+0,150 0	20,0	0 −0,052	13,20		83	77	9,2	8,0
(8,0)		25,0		17,00		103	97	11,5	10,1
10		31,5	0 −0,062	21,20	+0,210 0	128	122	14,2	12,8

Observaţie. Burghiele de centruire cu diametrul *d* între paranteze se vor evita pe cît posibil.

Tabelul 3.36 **Burghie de centruire, forma *R*, STAS 1114/2-82. Dimensiuni.**

d		*D*		*L*		*l*	*r*	
Nominal	Abateri limită, *k* 12	Nominal	Abateri limită, *h* 9	Max.	Min.		Max.	Min.
1,0	+0,100 0	3,15	0 −0,030	33,5	29,5	3,0	3,15	2,5
(1,25)						3,35	4,0	3,15
1,6		4,0		37,5	33,5	4,25	5,0	4,0
2,0		5,0		42	38	5,3	6,3	5,0
2,5		6,3	0 −0,036	47	43	6,7	8,0	6,3
3,15	+0,120 0	8,0		52	48	8,5	10,0	8,0
4,0		10,0		59	53	10,6	12,5	10,0
(5,0)		12,5	0 −0,043	66	60	13,2	16,0	12,5
6,3	+0,150 0	16,0		74	68	17	20,0	16,0
(8,0)		20,0	0 −0,052	83	77	21,2	25,0	20,0
10,0		25,0		103	97	26,5	31,5	25,0

Observaţie. Burghiele de centruire cu diametrul *d* între paranteze se vor evita pe cît posibil.

Ca şi burghiele, lărgitoarele se pot clasifica, după anumite criterii, în mai multe grupe constructive, după cum urmează: a) după forma părţii de prindere: cu coadă cilindrică, cu coadă conică, cu alezaj; b) după materialul părţii aşchietoare: cu partea aşchietoare din oţel rapid şi cu partea aşchietoare din carbură metalică; c) după sensul de aşchiere: cu sensul de aşchiere pe dreapta (*R*) şi cu sensul de aşchiere pe stînga (*L*).

Lărgitoarele din oţel rapid se execură în variantele *N* şi *M* (STAS 8054-82), în funcţie de proprietăţile fizico-mecanice ale materialului de prelucrat.

Atît lărgitoarele din oţel rapid, cît şi cele cu plăcuţe din carburi metalice se execută cu dimensiuni corespunzînd pentru două situaţii: lărgirea înainte de alezare şi lărgirea fără alezare ulterioară. Aceste dimensiuni sînt trecute în tabelul 3.37, conform STAS 7094-72.

Tabelul 3.37 **Lărgitoare. Diametre nominale şi toleranţe de fabricaţie, STAS 7094-72**

Diametrul nominal al lărgitorului			Abateri limită, *h* 8
Lărgire înainte de alezare		Lărgire fără alezare ulterioară	
Cu alezoare din oţel rapid	Cu alezoare cu carburi metalice		
1	2	3	4
4,80 5,80	4,60 5,60	5 6	0 -0,018
6,80 7,80 8,80 9,80	6,60 7,60 8,60 9,60	7 8 9 10	0 -0,022

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.37 (continuare)

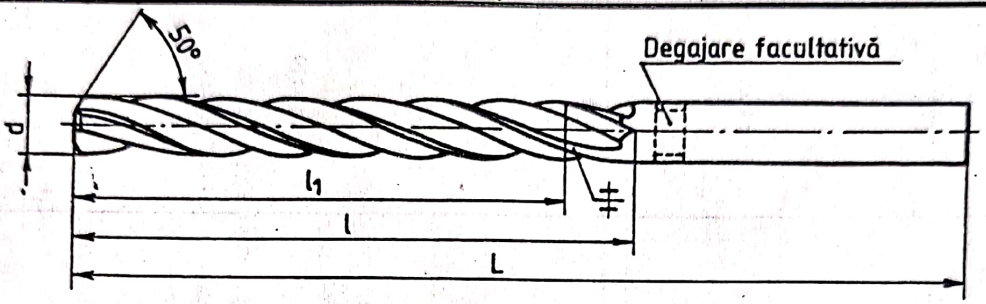
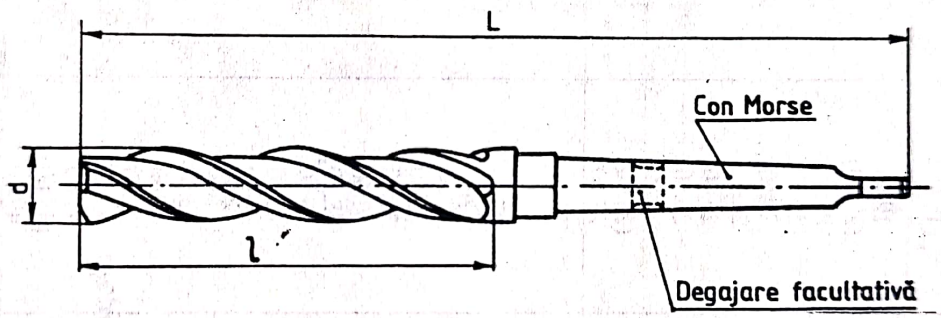
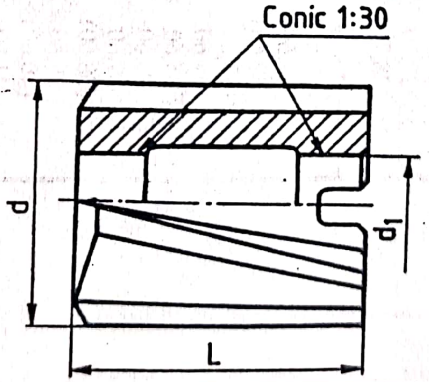
1	2	3	4
10,75 11,75 12,75 13,75 14,75 15,75 (16,75) 17,75	10,60 11,60 12,60 13,60 14,60 15,60 (16,60) 17,60	11 12 13 14 15 16 (17) 18	0 −0,027
(18,70)	(18,60)	(19)	0 −0,035
19,70 (20,70) 21,70 (22,70) (23,70) 24,70 (25,70) 26,70 27,70 (28,70) 29,70	19,60 (20,60) 21,60 (22,60) (23,60) 24,60 (25,60) 26,60 27,60 (28,60) 29,60	20 (21) 22 (23) (24) 25 (26) 27 28 29 30	0 −0,033
(30,60) 31,60 (32,60) 33,60 34,60 35,60 36,60 37,60 (38,60) 39,60 (40,60) 41,60 (42,60) 43,60 44,60 45,60 46,60 47,60 (48,60) 49,60	(30,60) 31,60 (32,60) 33,60 34,60 35,60 36,60 37,60 (38,60) 39,60 (40,60) 41,60 (42,60) 43,60 44,60 45,60 46,60 47,60 (48,60) 49,60	(31) 32 (33) 34 35 36 37 38 (39) 40 (41) 42 (43) 44 45 46 47 48 (49) 50	0 −0,039
51,50 54,50 57,50 59,50 61,50 64,50 69,50 71,50 74,50 79,50	51,50 54,50 57,50 59,50 61,50 64,50 69,50 71,50 74,50 –	52 55 58 60 62 65 70 72 75 80	0 −0,046
84,50 89,50 94,50 99,50	– – – –	85 90 95 100	0 −0,054

Observație. Dimensiunile dintre paranteze se vor evita.

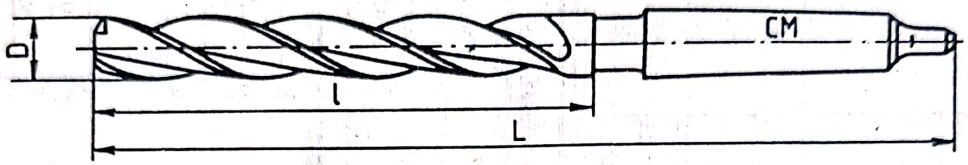
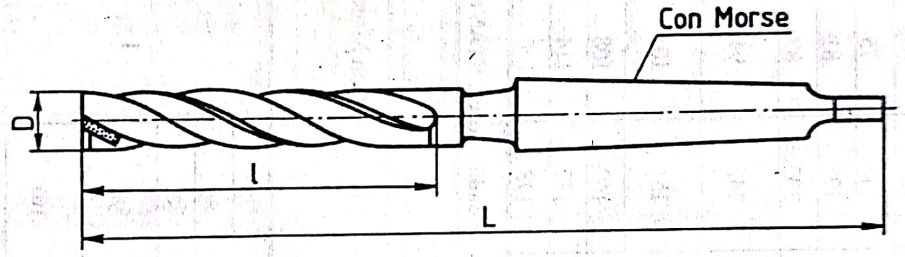
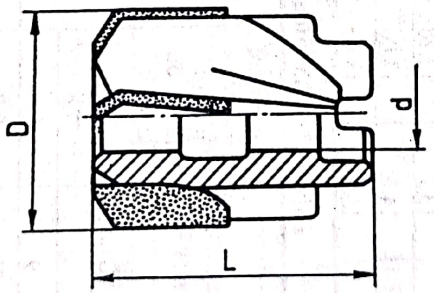
Principalele tipuri de lărgitoare din oțel rapid și cu plăcuțe metalice sînt date în tabelul 3.38. În ultima coloană a tabelului sînt specificate tabelele în care se dau dimensiunile standardizate sau normalizate ale acestor lărgitoare.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.38 **Lărgitoare**

Nr. crt.	Materialul părţii aşchietoare	Denumirea	Schiţa sculei	STAS sau NORMĂ	Dimensiuni
1	2	3	4	5	6
1	Oţel rapid	Lărgitoare elicoidale cu coadă cilindrică		STAS 9846-74	Tabelul 3.39
2		Lărgitoare elicoidale cu coadă conică		STAS 8054/5-80	Tabelul 3.40
3		Lărgitoare elicoidale cu alezaj conic		STAS 8054/6-80	Tabelul 3.41

Tabelul 3.38 (continuare)

1	2	3	4	5	6
4	Oţel rapid	Lărgitoare elicoidale lungi cu coadă conică		NID 2203-81	Tabelul 3.42
5	Carburi metalice	Lărgitoare elicoidale cu coadă conică, cu plăcuţe din carburi metalice lipite		NII 111-74	Tabelul 3.43
6		Lărgitoare elicoidale cu alezaj conic, cu plăcuţe din carburi metalice		NID-E 2322/1-82	Tabelul 3.44

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.39 **Lărgitoare elicoidale cu coadă cilindrică STAS 9846-74. Dimensiuni**

Diametrul *d*, *h* 8				*L*	*l*	*l1*	*Z*	Diametrul minim de burghiere înainte de lărgire
Lărgire fără alezare ulterioară	Lărgire înainte de alezare	Trepte de diametre						
		Peste	Pînă la					
5	4,80	4,75	5,30	86	52	–	3	3,5
6	5,80	5,30	6,00	93	57	–		4,2
–	–	6,00	6,70	101	63	–		
7	6,80	6,70	7,50	109	69	–		4,9
8	7,80	7,50	8,50	117	75	–		5,6
9	8,80	8,50	9,50	125	81	–		6,3
10	9,80	9,50	10,60	133	87	89		7,0
11	10,75	10,60	11,80	142	94	96		7,7
–	11,75							
12	–	11,80	13,20	151	101	103		8,4
13	12,75							9,1
14	13,75	13,20	14,00	160	108	80		9,8
15	14,75	14,00	15,00	169	114	84		10,5
16	15,75	15,00	16,00	178	120	90		11,2

Tabelul 3.40 **Lărgitoare elicoidale cu coadă conică, STAS 8054/5-80. Dimensiuni**

Lărgitoare de finisare	Lărgitoare pentru lărgire înainte de alezare	*L*	*l*	Con Morse	*Z*	Diametrul minim de burghiere înainte de lărgire
Diametrul *d*, *h* 8						
8	7,8	150	75	1	3	5,5
9	8,8	162	81			6,2
10	9,8	168	87			7,0
11	10,75	175	94			7,8
–	11,75					7,8
12	–	182	101			8,5
13	12,75					9,2
14	13,75	189	108			9,8
15	14,75	212	114	2		10,5
16	15,75	218	120			11,2
17	16,75	223	125			11,8
18	17,75	228	130			12,5
19	18,7	233	135			13,2
20	19,7	238	140			14,0
22	21,7	248	150			15,5
24	23,7	281	160	3		17,0
25	24,7					17,5
26	25,7	286	165			18,0
28	27,7	291	170			20,0
30	29,7	296	175			21,0
–	31,6	306	185			22,0
32	–	334	185			22,5

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.41 **Lărgitoare elicoidale cu alezaj conic, STAS 8054/6-80. Dimensiuni**

Lărgitoare de finisare	Lărgitoare pentru lărgire înainte de alezare	*d1*	*L*	*Z*	Diametrul minim de burghiere înainte de lărgire
Diametrul *d*, *h* 8					
25	24,7	13	45	4	17,5
26	25,7				18
28	27,7				20
30	29,7				21
32	31,6				22,5
34	33,6				24
35	34,6				24,5
36	35,6	16	50		25
38	37,6				27
40	39,6				28
42	41,6				29
44	43,6				31
45	44,6				31,5
46	45,6	19	56		32
48	47,6				34
50	49,6				35

Tabelul 3.42 **Lărgitoare elicoidale lungi cu coadă conică, NID 2203-81. Dimensiuni.**

D	*l*	*L*	Con Morse	Diametrul minim de burghiere înainte de lărgire
1	2	3	4	5
7,8	100	181	1	5,5
8	100	181		5,5
8,8	107	188		6,2
9	107	188		6,2
9,8	116	197		7,0
10	116	197		7,0
10,75	125	206		7,8
11	125	206		7,8
11,75	134	215		8,5
12	134	215		8,5
12,75	134	215		9,2
13	134	215		9,2
13,75	142	223		9,8
14	142	223		9,8
14,75	147	245	2	10,5
15	147	245		10,5
15,75	153	251		11,2
16	153	251		11,2
16,75	159	257		11,8
17	159	257		11,8
17,75	165	263		12,5
18	165	263		12,5
18,7	171	269		13,2
19	171	269		13,2
19,7	177	275		14,0
20	177	275		14,0
20,7	184	282		15,0
21	184	282		15,0

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.42 (continuare)

1	2	3	4	5
21,7	184	282	2	15,0
22	191	289		15,5
23,7	206	297	3	17,0
24	206	297		17,0
24,7	206	297		17,5
25	206	297		17,5
25,7	214	335		18,0
26	214	335		18,0
27,7	222	343		20,0
28	222	343		20,0
28,7	230	351		20,5
29	230	351		20,5
29,7	230	351		21,0
30	230	351		21,0
31	239	360		21,5

Observaţie. Se recomandă ca lărgitoarele cu diametrul *D* număr întreg să fie fără alezare ulterioară

Tabelul 3.43 **Lărgitoare elicoidale cu coadă conică, cu plăcuţe metalice lipite, NII 111-74. Dimensiuni**

D	*l*	*L*	Con Morse
10	87	168	1
11	94	175	
12	101	182	
13	101	182	
14	108	189	
15	114	212	2
16	120	218	
18	130	228	
20	140	238	
22	150	248	
25	160	281	4
27	170	291	
28	170	291	
30	175	296	
32	185	334	

Observaţie. Materialul plăcuţei K10

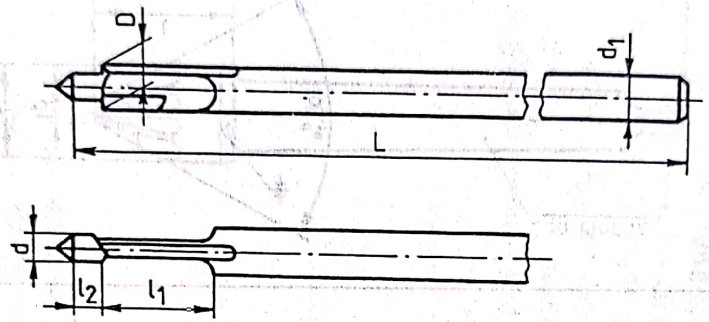
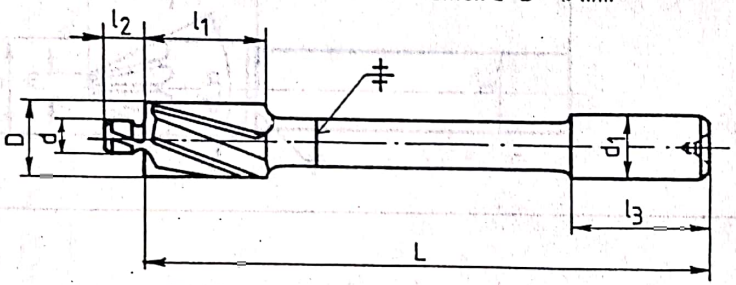
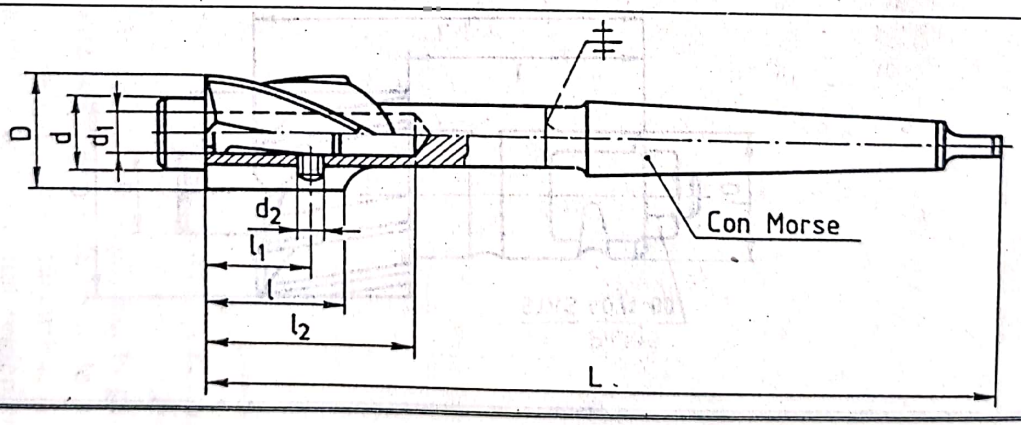
Tabelul 3.44 **Lărgitoare elicoidale cu alezaj conic, cu plăcuţe din carburi metalice, NID-e 2322/1-82. Dimensiuni**

D	*L*	*d*	Diametrul minim al găurii de lărgit
1	2	3	4
31,6	45	13	20
32	45	13	20
32,6	45	13	22
33	45	13	22
33,6	45	13	23
34	45	13	23
34,6	45	13	24
35	45	13	24
35,6	50	16	20,5
36	50	16	20,5
36,6	50	16	21,5
37	50	16	21,5
37,6	50	16	22,5
38	50	16	22,5
39,6	50	16	24,5
40	50	16	24,5
41,6	50	16	26,5
42	50	16	26,5
43,6	50	16	28,5
44	50	16	28,5
44,6	50	16	29,5
45	50	16	29,5
45,6	56	19	30,5
46	56	19	30,5
46,6	56	19	31,5
47	56	19	31,5
47,6	56	19	32,5
48	56	19	32,5
49,6	56	19	34,0
50	56	19	34,0
51,5	56	19	36,5
52	56	22	36,5
54,5	63	22	36,0
55	63	22	36,0
56,5	63	22	39,0
57	63	22	39,0
57,5	63	22	39,0
58	63	22	39,0
59,5	63	22	41,0
60	63	22	41,0
61,5	63	22	41,0
62	63	22	41,0
64,5	71	27	43,0
65	71	27	43,0
69,5	71	27	48,0
70	71	27	48,0
71,5	71	27	48,5
72	71	27	48,5
74,5	71	27	51,5
75	71	27	51,5

Observaţii. a) materialul plăcuţei:P20; b) se recomandă ca lărgitoarele cu *D* număr întreg să fie utilizate pentru lărgire fără alezare ulterioară.

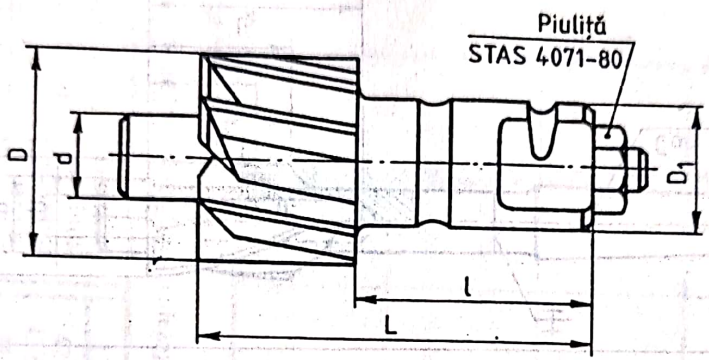
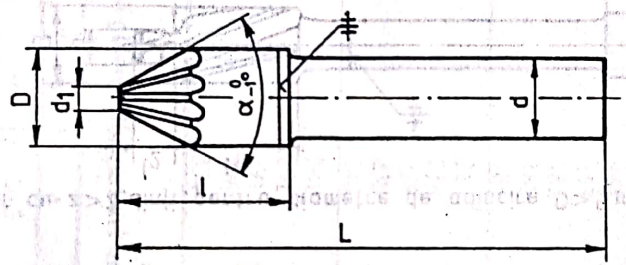
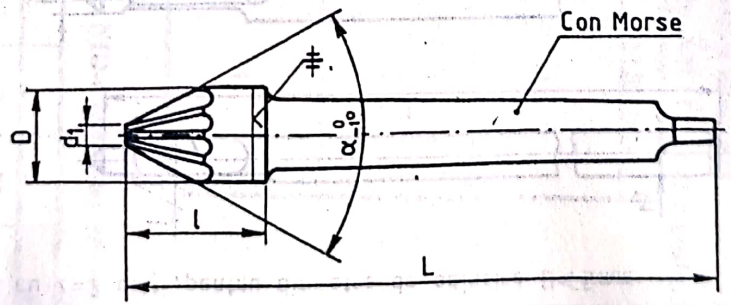
Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.45 **Adîncitoare**

Nr. crt.	Denumirea	Schița sculei	STAS	Dimensiuni
1	Adîncitoare cu coadă cilindrică și cep de ghidare fix	Adîncitor cu z=2 dinți, pentru diametre de adîncire D≤5 mm  Adîncitor cu z>2 dinți, pentru diametre de adîncire D>5 mm 	6411-77	Tabelul 3.46
2	Adîncitoare cu coadă cilindrică și cep de ghidare demontabil		8155/1-78	Tabelul 3.47

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.45 (continuare)

3	Adîncitoare cu cep de ghidare demontabil şi prin antrenarea prin ştift		8155/3-85	Tabelul 3.48
4	Adîncitoare conice cu unghiul la vîrf de 60°, 90° şi 120° cu coadă cilindrică		1367/1-78	Tabelul 3.49
5	Adîncitoare conice cu unghiul la vîrf de 60°, 90° şi 120° cu coadă conică		1367/2-78	Tabelul 3.50

Scanned with OKEN Scanner

Adîncitoarele sînt scule utilizate pentru lărgirea găurilor numai pe o anumită porţiune din lungimea lor. În funcţie de forma porţiunii care trebuie adîncită, adîncitoarele se execută cu partea aşchietoare cilindrică sau conică.

Adîncitoarele cilindrice pentru adîncirea găurilor cu diametrul mai mic de 5 mm se execută cu doi dinţi şi nu au cep de ghidare. Pentru adîncirea găurilor avînd diametrul mai mare de 5 mm, adîncitoarele cilindrice se execută cu patru şi şase dinţi şi sînt prevăzute cu cep de ghidare fix sau demontabil.

Adîncitoarele conice au, de regulă, unghiul la vîrf de 60°, 90° sau 120° şi servesc pentru teşirea găurilor sau pentru executarea lăcaşurilor şuruburilor cu cap înecat sau semiînecat.

Parametrii geometrici ai părţii aşchietoare a adîncitoarelor cilindrice şi conice sînt daţi în STAS R 9176-72.

Principalele tipuri de adîncitoare standardizate sînt prezentate în tabelul 3.45. În ultima coloană a tabelului sînt precizate tabelele în care se dau dimensiunile acestor adîncitoare.

În fig.3.14 se prezintă exemple de utilizare a adîncitoarelor cu cep de ghidare. Pentru adîncitoarele cu cep de ghidare fix dimensiunile din figură sînt date în tabelul 3.51, iar pentru cele cu cep de ghidare demontabil în tabelul 3.52.

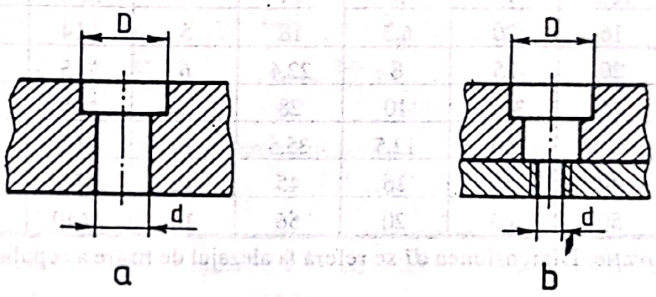


Fig. 3.14

3.3. Alezoare

Alezoarele sînt scule utilizate cu scopul de a mări precizia dimensională şi netezimea suprafeţelor interioare de revoluţie. Pentru a realiza acest scop, alezoarele se construiesc cu număr de dinţi mai mare decît lărgitoarele, iar adaosurile de alezare nu depăşesc, în general 0,2...0,3 mm. Totodată, execuţia alezoarelor este mai îngrijită decît a celorlalte scule pentru prelucrarea găurilor şi, în plus, prezintă anumite particularităţi ale geometriei tăişurilor.

Elementele constructive şi parametri geometrici ai părţii aşchietoare sînt reglementate prin STAS R 7042-81, pentru alezoarele din oţel, şi prin STAS R 12214-83, pentru alezoarele cu plăcuţe lipite din carburi metalice.

Alezoarele se pot clasifica, după mai multe criterii, în următoarele grupe constructive: a) după forma părţii de prindere: cu coadă conică, cu alezaj; b) după forma părţii active: alezoare cilindrice şi alezoare conice; c) după forma canalelor dintre dinţi: cu canale drepte şi cu canale elicoidale; d) după destinaţie: alezoare de mînă şi alezoare de maşină; e) după sensul de aşchiere: cu sensul de aşchiere pe dreapta (R) şi cu sensul de aşchiere pe stînga (L); f) după materialul părţii aşchietoare: cu partea aşchietoare din oţel şi cu partea aşchietoare din carburi metalice.

Alezoarele de mînă se pot fabrica din oţel aliat pentru scule sau din oţel rapid. Alezoarele de maşină se fabrică din oţel rapid sau din plăcuţe din carburi metalice lipite.

Porţiunea de conducere a alezoarelor cilindrice se execută cu conicitate inversă (micşorarea diametrului spre coadă) maxim 0,025 mm/100 mm.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.46 **Adîncitor cu coadă cilindrică şi cep de ghidare fix, STAS 6411-77. Dimensiuni**

D Z9		*d* e 8	*d*1 h 9	*L*	*l*1	*l*2
Peste	Pînă la					
2	3,15	Corespunde diametrului găurii de ghidare; *d*min = 1/3 *S*	*d*1 = D	45	7	–
3,15	5			56	10	
5	8		5	71	14	31,5
8	12,5		8	80	18	35,5
12,5	20		12,5	100	22	40

Tabelul 3.47 **Adîncitor cu coadă conică şi cep de ghidare demontabil, STAS 8155/1-78. Dimensiuni**

D Z9		*d* e 8		*d*1 H8	*d*2 filet	*L*	*l*	*l*1	*l*2	Con Morse
Peste	Pînă la	Peste	Pînă la							
12,5	16	5	14	4	*M*3	132	22	16	30	2
16	20	6,3	18	5	*M*4	140	25	19	38	
20	25	8	22,4	6	*M*5	150	30	23	46	
25	31,5	10	28	8	*M*6	180	35	27	54	3
31,5	40	12,5	35,5	10	*M*8	190	40	32	64	
40	50	16	45	12	*M*8	236	50	42	76	4
50	63	20	56	16	*M*10	250	63	53	88	

Observaţie. Dimensiunea *d*1 se referă la alezajul de fixare a cepului

Tabelul 3.48. **Adîncitor cu cep de ghidare demontabil şi antrenare prin ştift, STAS 8155/3-85. Dimensiuni**

D, *Z*9		*d*, *e* 8		*D*1	*L*	*l* h 14
De la	Pînă la	Exclusiv	Inclusiv			
12,5	16	5	14	12	60	28
16	20	6,3	18	16	70	35
20	25	8	22,4	20	75	40
25	31,5	10	28	22	75	42
31,5	40	12,5	35,5	25	75	45
40	50	16	45	32	80	48
50	66	20	56	45	80	55

Observaţii. a) Elementele constructive şi parametri geometrici ai părţii aşchietoare sînt conform STAS 8155/3-85, anexa *A*; b) Exemple de utilizare, conform STAS 8155/3-85, anexa *B*.

Tabelul 3.49. **Adîncitor conic cu unghiul la vîrf de 60°, 90° şi 120° cu coadă cilindrică, STAS 1367/1-78. Dimensiuni**

D	*d*		*d*1	*L*		*l*	
	Nominal	Abateri limită, *h* 9		$\alpha = 60°$	$\alpha = 90°$ $\alpha = 120°$	$\alpha = 60°$	$\alpha = 90°$ $\alpha = 120°$
8	8	0 −0,036	1,6	48	44	16	12
10	8		2	50	46	18	14
12,5	8		2,5	52	48	20	16
16	10		3,2	60	56	24	20
20	10		4	64	60	28	24
25	10		7	69	65	33	29

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.50. **Adîncitor conic cu unghiul la vîrf de 60°, 90° şi 120° cu coadă conică, STAS 1367/2-78. Dimensiuni**

D	*d1*	*L*		*l*		Con Morse
		$\alpha = 60°$	$\alpha = 90°$ $\alpha = 120°$	$\alpha = 60°$	$\alpha = 90°$ $\alpha = 120°$	
16	3,2	97	93	24	20	1
20 25 31,5	4 7 9	120 125 132	116 121 124	28 33 40	24 29 32	2
40 50	12,9 16	160 165	150 153	45 50	35 38	3
63 80	20 25	200 215	185 196	58 73	43 54	4

Tabelul 3.51. **Dimensiuni pentru exemplul de utilizare a adîncitoarelor cu coadă cilindrică şi cep de ghidare fix (fig. 3.14)**

Diametrul nominal al şurubului sau al filetului	Ghidare în gaură de trecere		Ghidare în gaură filetată
	Seria		
	Fină	Mijlocie	
	Diametrul nominal al adîncitorului (D) x diametrul cepului de ghidare (d)		
1	2,2 x 1,1	–	2,2 x 0,75
1,2	2,5 x 1,3	–	2,5 x 0,95
1,4	2,8 x 1,5	–	2,8 x 1,1
1,6	3,3 x 1,7	–	3,3 x 1,25
2	4,3 x 2,2	–	4,3 x 1,6
2,5	5 x 2,7	5 x 2,9	5 x 2,05
3	6 x 3,2	6 x 3,4	6 x 2,5
3,5	6,5 x 3,7	6,5 x 3,9	6,5 x 2,9
4	8 x 4,3	8 x 4,5	8 x 3,3
5	10 x 5,3	10 x 5,5	10 x 4,2
6	11 x 6,4	11 x 6,6	11 x 5
8	15 x 8,4	15 x 9	15 x 6,8
10	18 x 10,5	18 x 11	18 x 8,5
12	20 x 13	20 x 14	20 x 10,2

Tabelul 3.52. **Dimensiuni pentru exemplul de utilizare a adîncitoarelor cu coadă conică şi cep de ghidare demontabil (fig. 3.14)**

Diametrul nominal al şurubului sau al filetului	Ghidare în gaură de trecere		Ghidare în gaură filetată
	Seria		
	Fină	Mijlocie	
	Diametrul nominal al adîncitorului (D) x diametrul cepului de ghidare (d)		
8	15 x 8,4	15 x 9	15 x 6,8
10	18 x 10,5	18 x 11	18 x 8,5
12	20 x 13	20 x 14	20 x 10,2
14	24 x 15	24 x 16	24 x 12
16	26 x 17	26 x 18	26 x 14
18	30 x 19	30 x 20	30 x 15,5
20	33 x 21	33 x 22	35 x 17,5
22	36 x 23	36 x 24	36 x 19,5
24	40 x 25	40 x 26	40 x 21
27	43 x 28	43 x 30	43 x 24
30	48 x 31	48 x 33	48 x 26,5
33	–	53 x 36	53 x 29,5
36	–	57 x 39	57 x 32
42	–	66 x 45	66 x 37,5

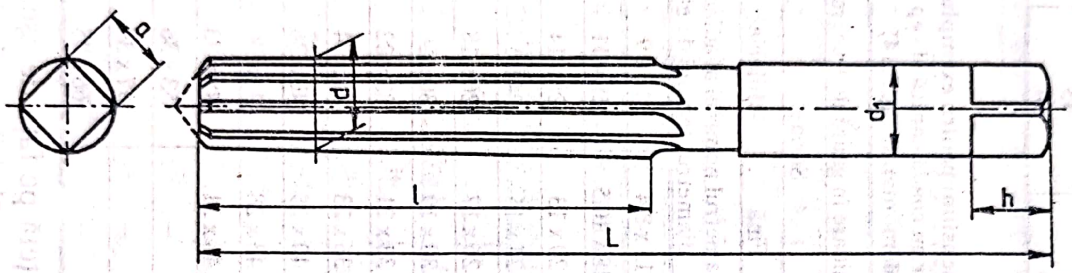
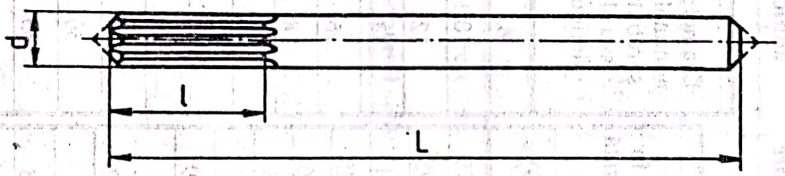
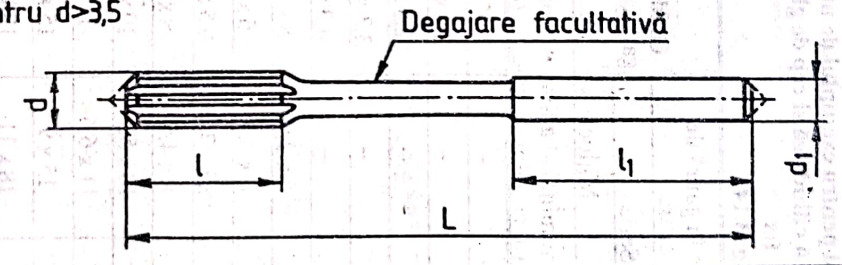
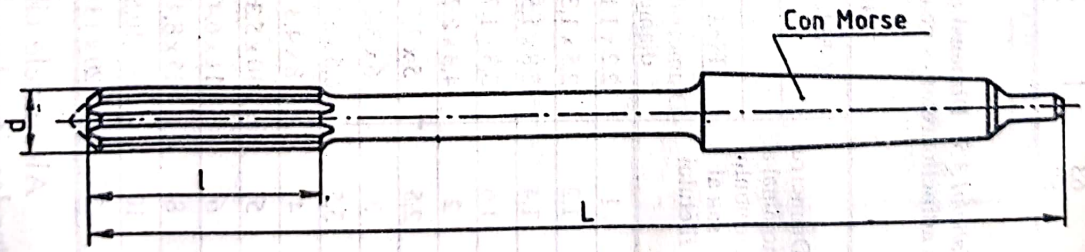
Alezoarele cilindrice se execută, în mod curent, cu faţetă pe faţa de aşezare a tăişului secundar, iar alezoarele conice cu faţetă pe faţa de aşezare a tăişurilor principale. Lăţimea recomandată a faţetei este de: 0,1...0,3, pentru alezoarele cilindrice şi 0,05...0,1 pentru alezoarele conice.

Rugozitatea pe faţetele cilindrice şi pe faţa de degajare trebuie să fie $R_a = 0{,}4\,\mu$m, iar pe suprafaţa conului de atac şi pe suprafaţa de aşezare $R_a = 0{,}8\,\mu$m. Pe suprafeţele de prindere se recomandă $R_a = 1{,}6\,\mu$m.

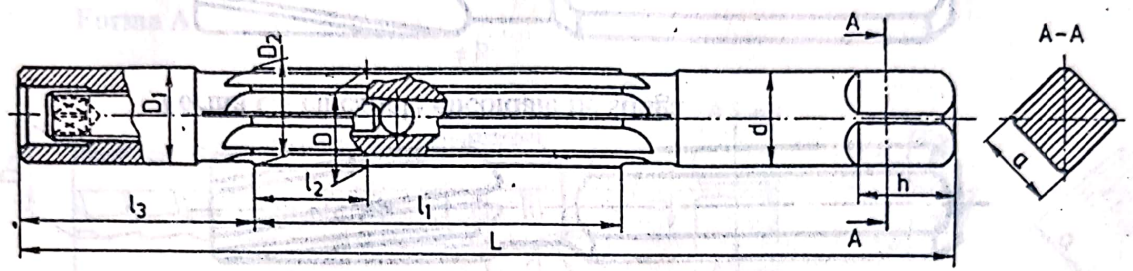
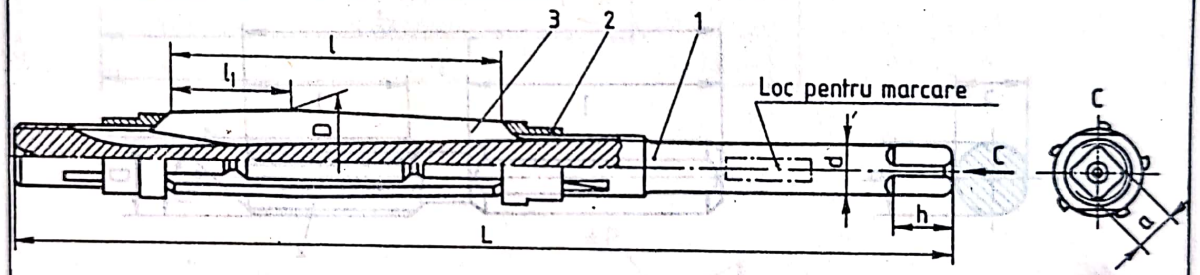
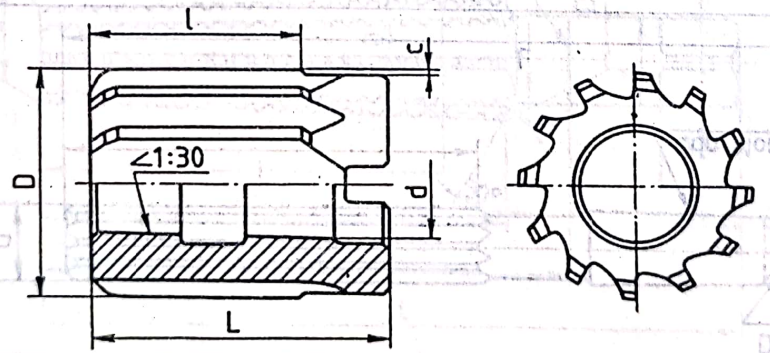
Alezoarele din oţel se execută atît cu canale drepte cît şi cu canale elicoidale. Alezoarele cu plăcuţe din carburi metalice lipite se execută numai cu canale drepte. Cea mai largă utilizare o au alezoarele cu canale drepte. Acestea prezintă două avantaje esenţiale: se reascut mai uşor, iar diametrul exterior se poate măsura mai precis. Alezoarele cu canale elicoidale prezintă dezavantajul unor forţe de avans mai mari, ca şi cel legat de reascuţirea mai dificilă. Totuşi, la

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.53 **Alezoare**

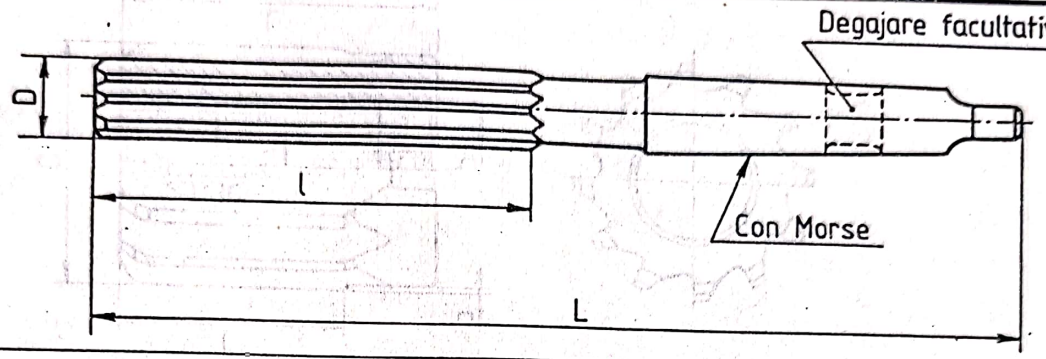
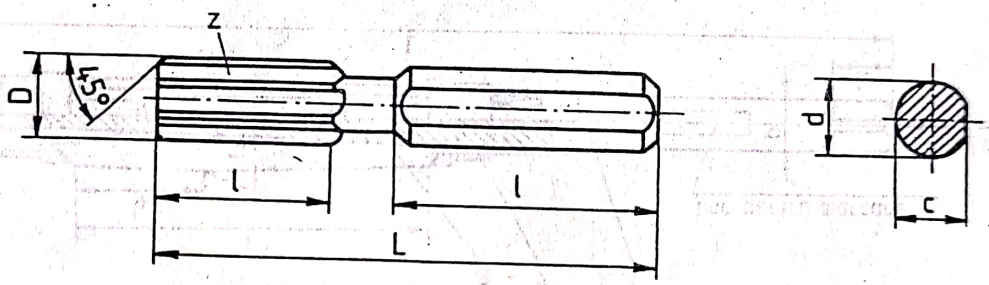
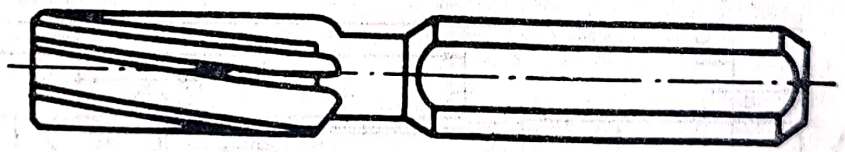
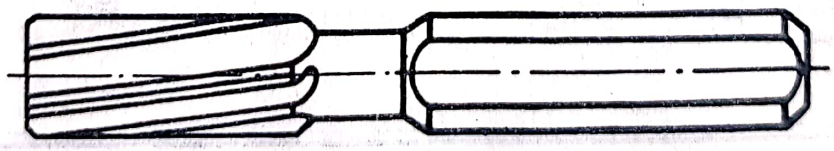
Nr. crt.	Denumirea	Schiţa sculei	STAS	Dimensiuni
1	2	3	4	5
1	Alezoare de mînă		1263-79	Tabelul 3.54
2	Alezoare de mînă cu coadă cilindrică	Pentru d≤3,5  Pentru d>3,5 	1264-80	Tabelul 3.55
3	Alezoare de mînă cu coadă conică		1265-80	Tabelul 3.56

Scanned with OKEN Scanner

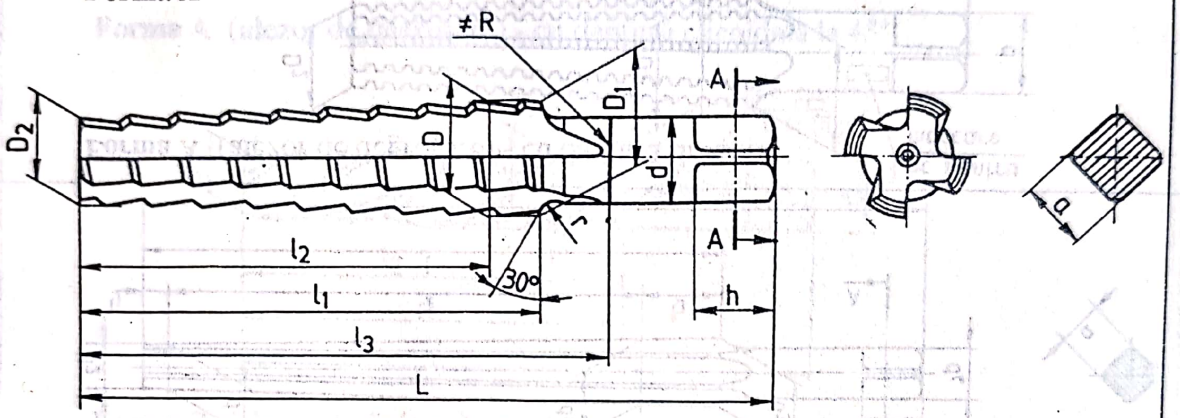
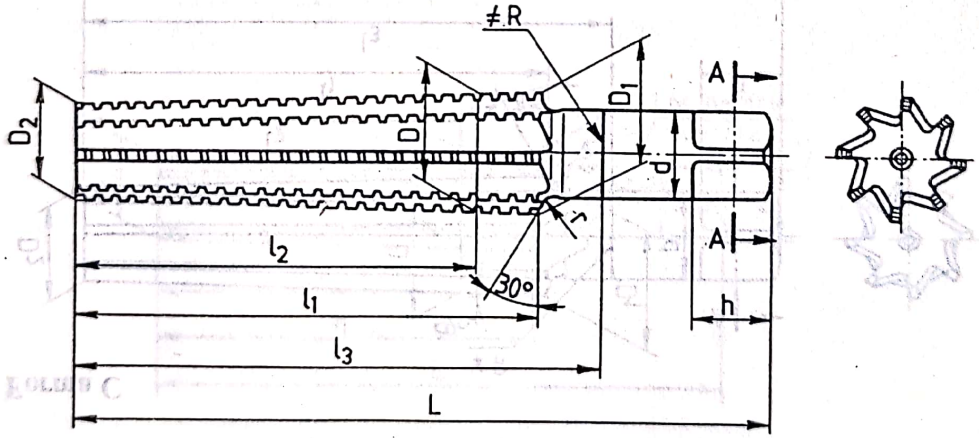
1	2	3	4	5
4	Alezoare reglabile de mînă		1266-79	Tabelul 3.57
5	Alezoare de mînă, reglabile, cu dinți demontabili		5713-79	Tabelul 3.58
6	Alezoare cu alezaj conic		3456-80	Tabelul 3.59

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.53 (continuare)

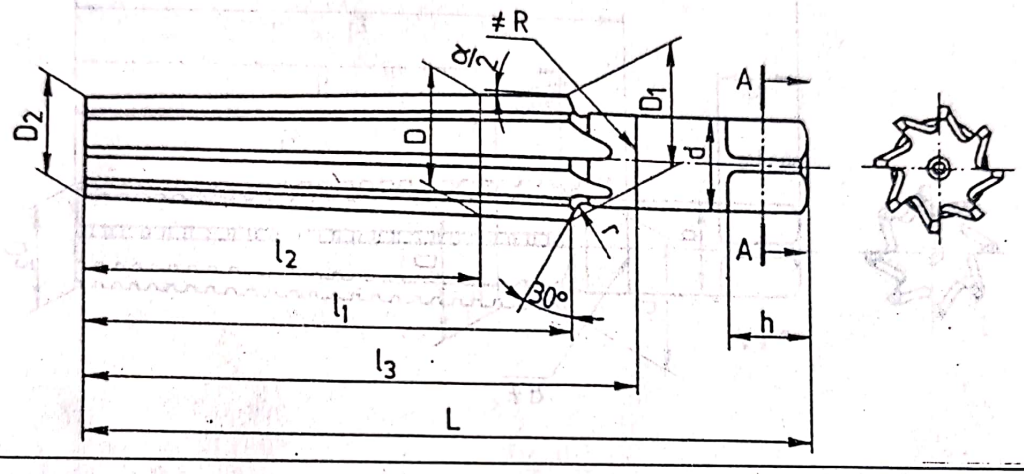
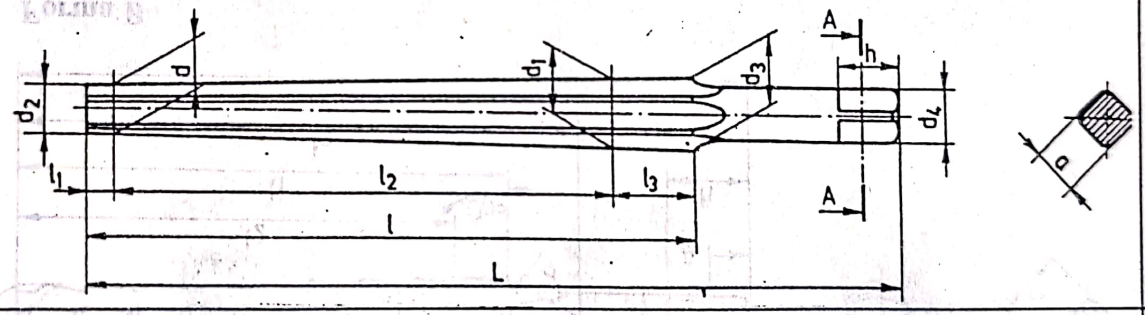
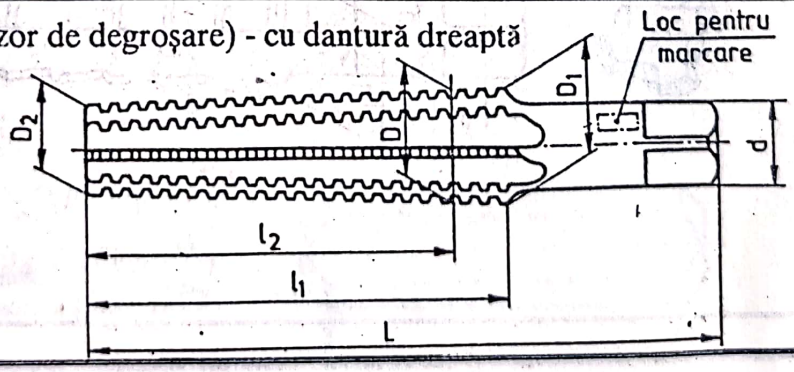
1	2	3	4	5
7	Alezoare lungi de maşină, cu coadă conică		10237-80	Tabelul 3.60
8	Alezoare cu coadă cilindrică pentru maşini-unelte automate	**Forma A** - cu canale drepte  **Forma B** - cu canale elicoidale pe dreapta  **Forma C** - cu canale elicoidale pe stînga 	12088-82	Tabelul 3.61

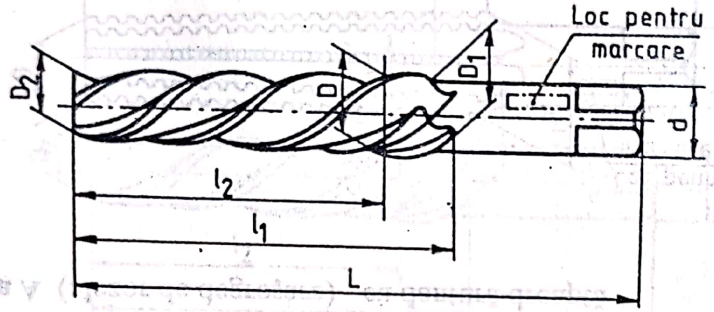
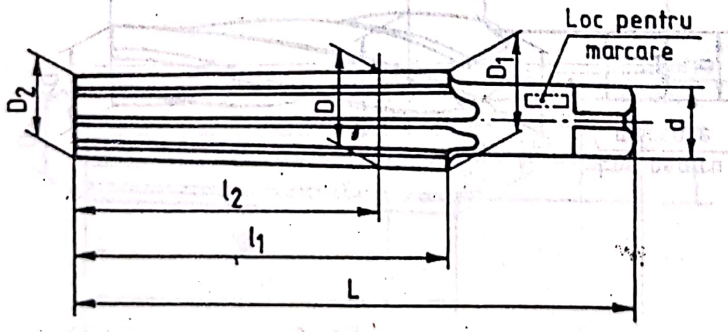
Scanned with OKEN Scanner

1	2	3	4	5
9	Alezoare cu coadă cilindrică pentru alezaje conice 1:30	**Forma A**  **Forma B**  	2646-80	Tabelul 3.62

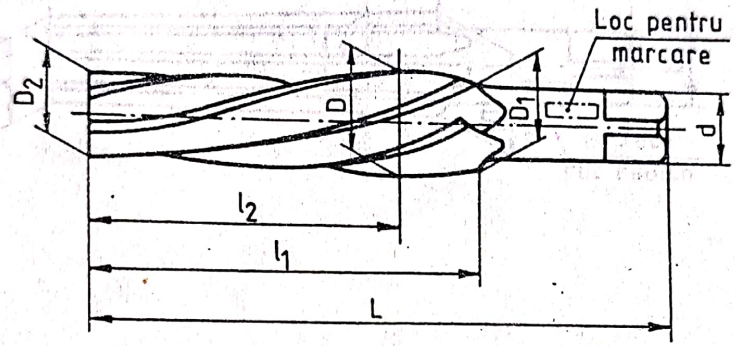
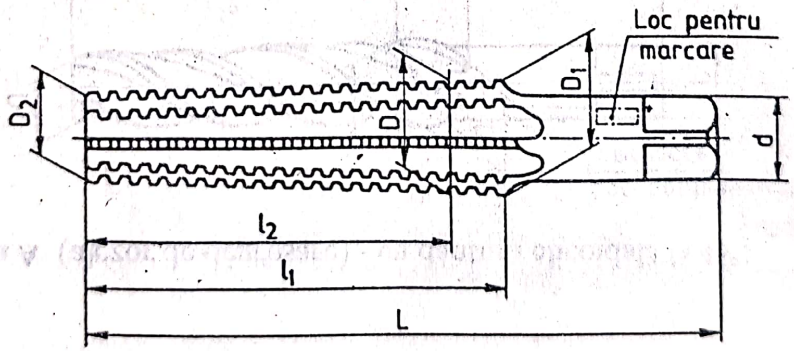
Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.53 (continuare)

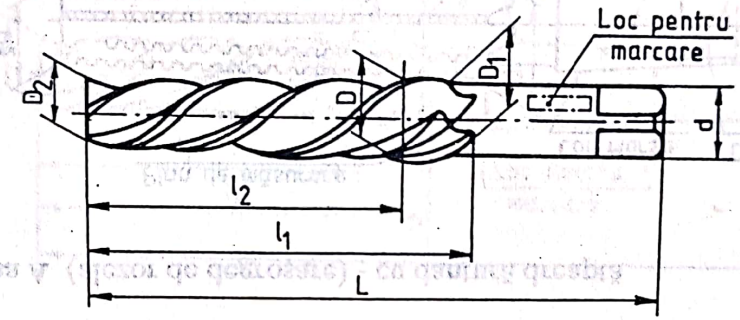
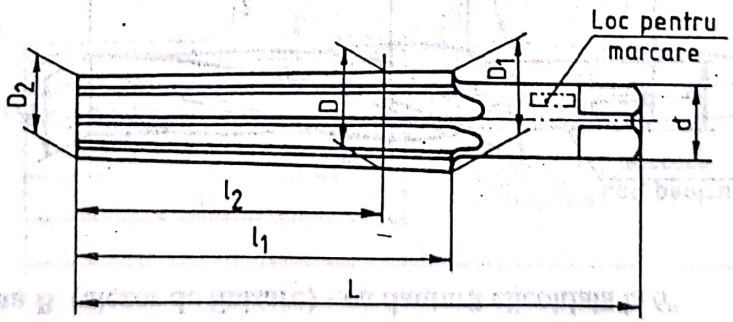
1	2	3	4	5
9	Alezoare cu coadă cilindrică pentru alezaje conice 1:30	**Forma C** 	2646-80	Tabelul 3.62
10	Alezoare de mînă pentru ştifturile conice 1:50		2647-80	Tabelul 3.63
11	Alezoare cu coadă cilindrică pentru conuri Morse	**Forma A** (alezor de degroşare) - cu dantură dreaptă 	588-80	Tabelul 3.64

1	2	3	4	5
11	Alezoare cu coadă cilindrică pentru conuri Morse	**Forma A** (alezor de degroşare) - cu dantură elicoidală la 45°  **Forma B** (alezor de finisare) - cu dantură dreaptă  	588-80	Tabelul 3.64

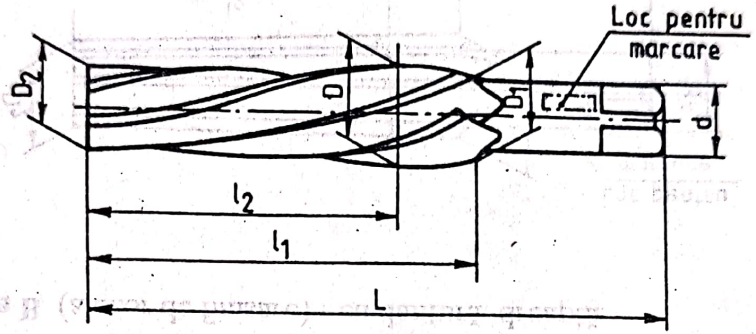
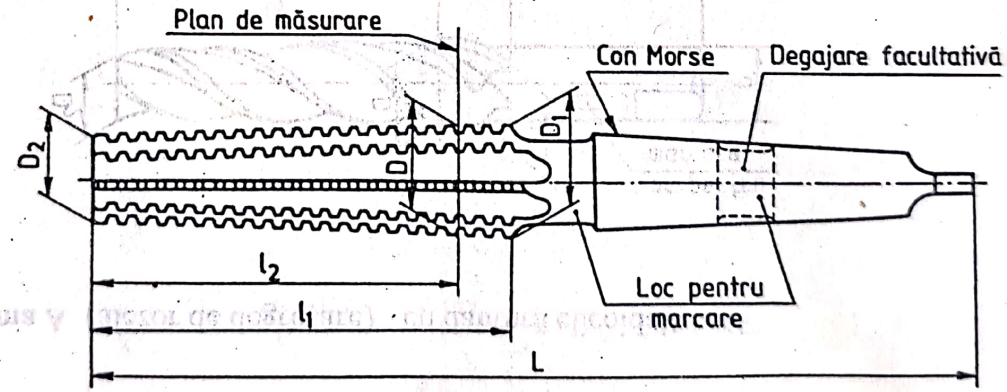
Tabelul 3.53 (continuare)

1	2	3	4	5
11	Alezoare cu coadă cilindrică pentru conuri Morse	**Forma B** (alezor de finisare) - cu dantură elicoidală la 6° 	588-80	Tabelul 3.64
12	Alezoare cu coadă cilindrică pentru conuri metrice	**Forma A** (alezor de degroşare) - cu dantură dreaptă 	589-80	Tabelul 3.65

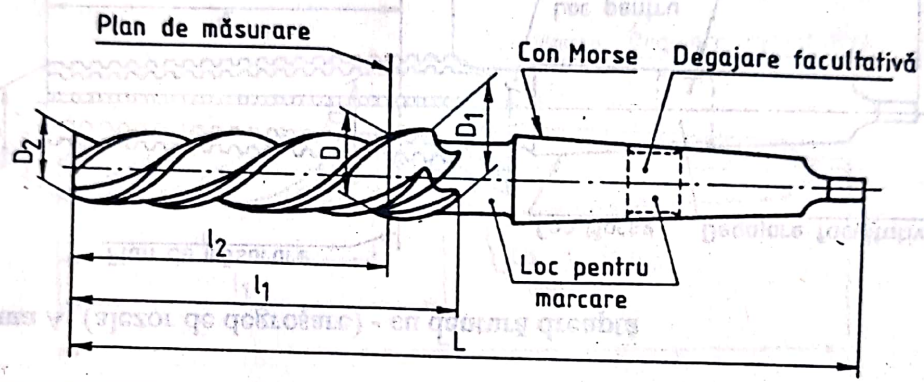
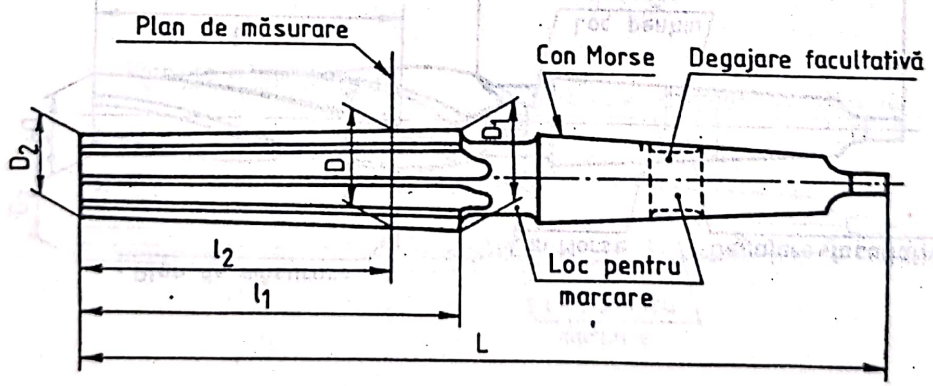
Scanned with OKEN Scanner

1	2	3	4	5
12	Alezoare cu coadă cilindrică pentru conuri metrice	**Forma A** (alezor de degroșare) - cu dantură elicoidală la 45°  **Forma B** (alezor de finisare) - cu dantură dreaptă  	589-80	Tabelul 3.65

Tabelul 3.53 (continuare)

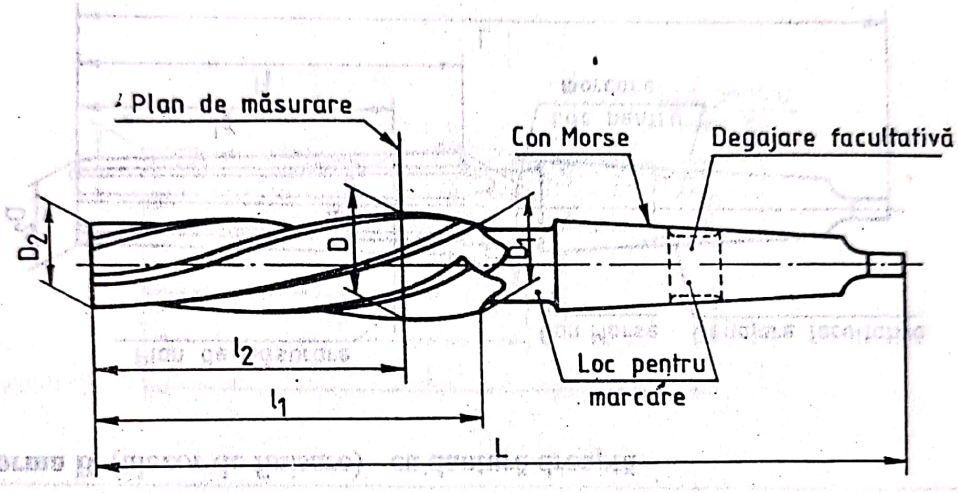
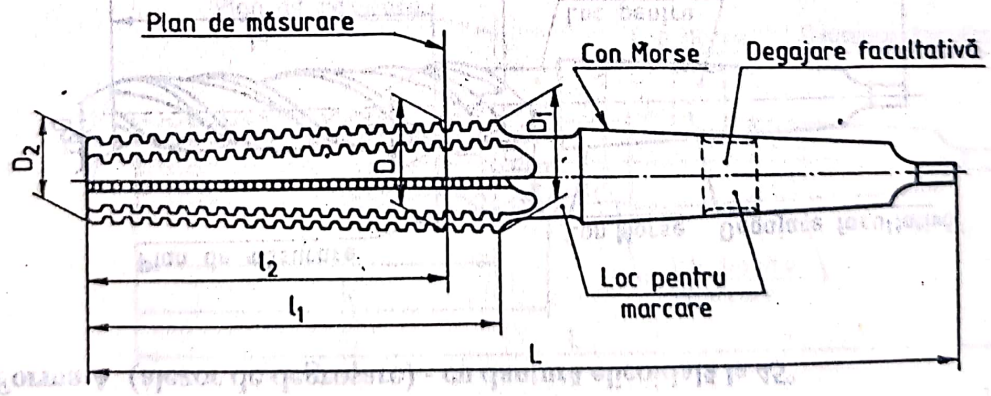
1	2	3	4	5
12	Alezoare cu coadă cilindrică pentru conuri metrice	**Forma B** (alezor de finisare) - cu dantură elicoidală la 6° 	589-80	Tabelul 3.65
13	Alezoare cu coadă conică pentru conuri Morse	**Forma A** (alezor de degroşare) - cu dantură dreaptă 	9547-80	Tabelul 3.66

Scanned with OKEN Scanner

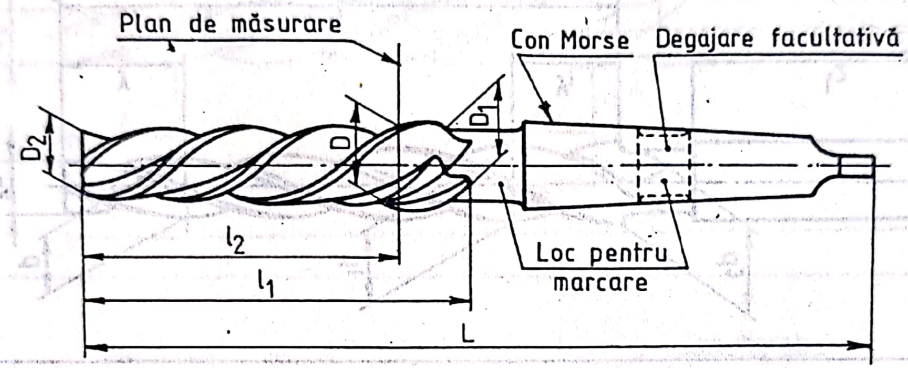
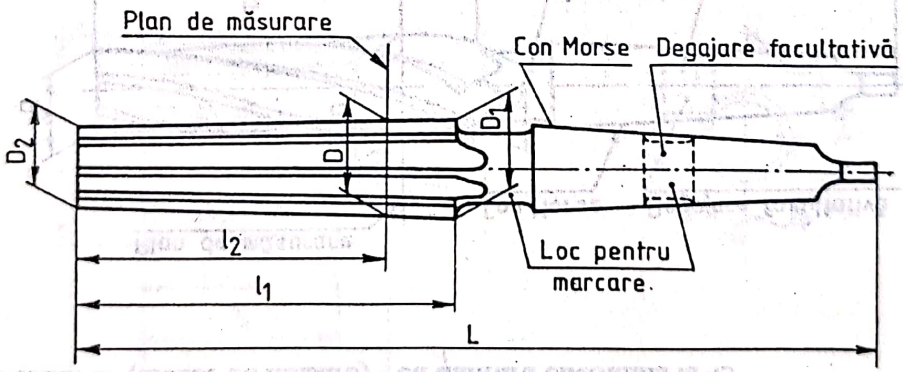
1	2	3	4	5
13	Alezoare cu coadă conică pentru conuri Morse	**Forma A** (alezor de degroşare) - cu dantură elicoidală la 45°  **Forma B** (alezor de finisare) - cu dantură dreaptă  	9547-80	Tabelul 3.66

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.53 (continuare)

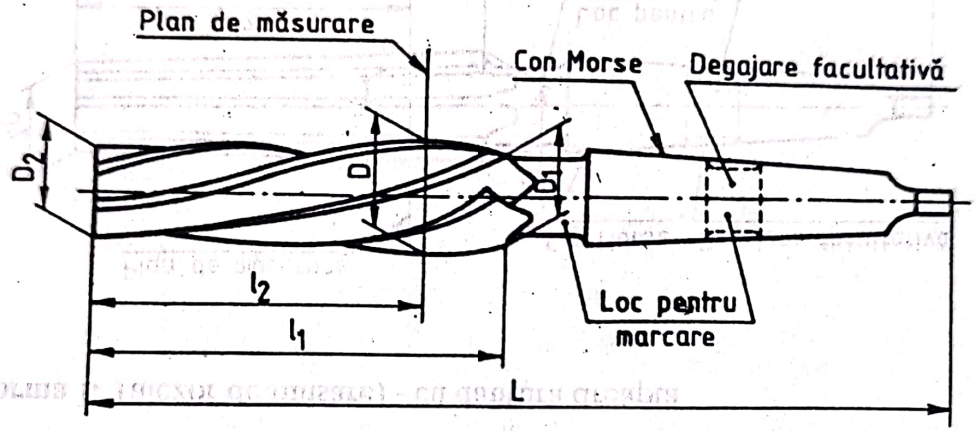
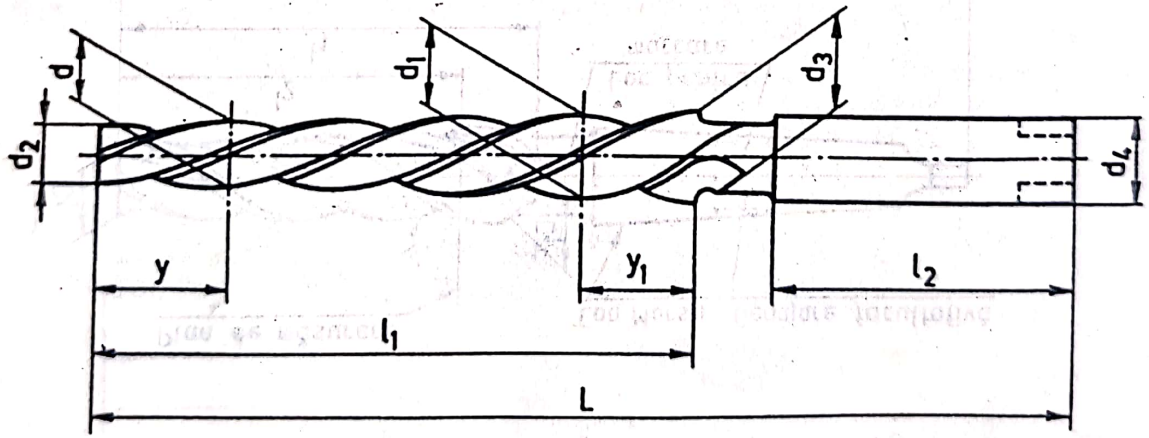
1	2	3	4	5
13	Alezoare cu coadă conică pentru conuri - Morse	**Forma B** (alezor de finisare) - cu dantură elicoidală la 6°  	9547-80	Tabelul 3.66
14	Alezoare cu coadă conică pentru conuri metrice	**Forma A** (alezor de degroşare) - cu dantură dreaptă  	9564-81	Tabelul 3.67

Scanned with OKEN Scanner

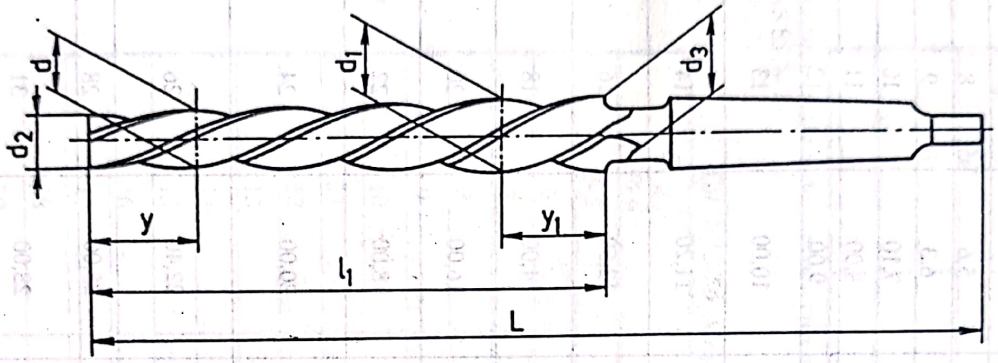
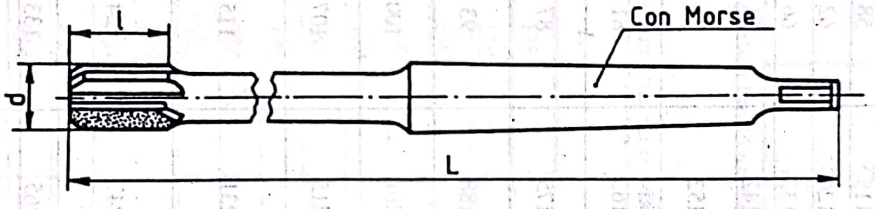
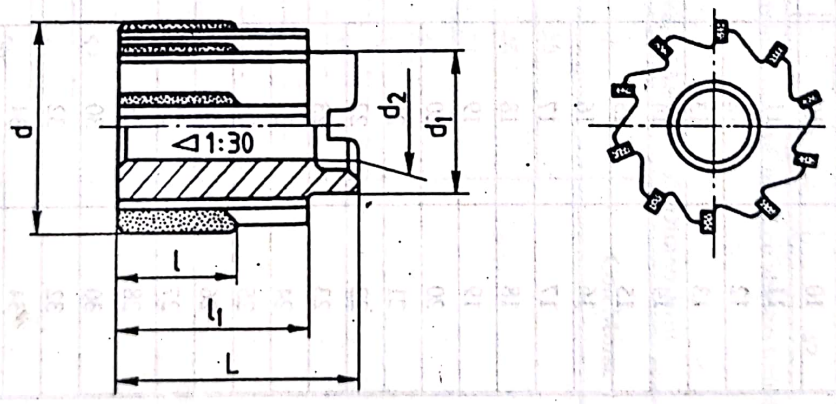
1	2	3	4	5
14	Alezoare cu coadă conică pentru conuri metrice	**Forma A** (alezor de degroşare) - cu dantură elicoidală la 45°  **Forma B** (alezor de finisare) - cu dantură dreaptă  	9564-81	Tabelul 3.67

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.53 (continuare)

1	2	3	4	5
14	Alezoare cu coadă conică pentru conuri metrice	**Forma B** (alezor de finisare) - cu dantură elicoidală la 45° 	9564-81	Tabelul 3.67
15	Alezoare de mașină, cu coadă cilindrică, pentru alezajele știfturilor conice 1:50		11907-80	Tabelul 3.68

Scanned with OKEN Scanner

1	2	3	4	5
16	Alezoare de mașină, cu coadă conică, pentru alezajele știfturilor conice 1:50		11907-80	Tabelul 3.68
17	Alezoare de mașină, cu coadă conică, cu plăcuțe lipite din carburi metalice		11908-80	Tabelul 3.69
18	Alezoare de mașină, cu alezaj conic, cu plăcuțe lipite din carburi metalice		11905-80	Tabelul 3.70

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.54. **Alezoare de mînă, STAS 1263-79. Dimensiuni.**

d *m* 6	*d*1 *h* 9	*L*	*l*	*a*	*h*
3	3	62	31	2,4	5
3,5	3,5	71	35	2,8	
4	4	76	38	3,15	6
4,5	4,5	81	41	3,55	
5	5	87	44	4,00	7
5,5	5,5	93	47	4,5	
6	6				
7	7	107	54	5,6	8
8	8	115	58	6,3	9
9	9	124	62	7,10	10
10	10	133	66	8,00	11
11	11	142	71	9,00	12
12	12	152	76	10,00	13
13	13				
14	14	163	81	11,20	14
15	15				
16	16	175	87	12,50	16
17	17				
18	18	188	93	14,00	18
19	19				
20	20	201	100	16,00	20
21	21				
22	22	215	107	18,00	22
23	23				
24	24	231	115	20,00	24
25	25				
26	26				
27	27	247	124	22,40	26
28	28				
30	30				
32	32	265	133	25,00	28
34	34	284	142	28,00	31
35	35				
36	36				
38	38	305	152	31,50	34
40	40				
42	42				
44	44	326	163	35,50	38
45	45				
46	46				
48	48	347	174	40,00	42
50	50				

Observaţie. În afară de execuţia curentă, cu abateri limită *m*6, alezoarele se pot executa şi cu abateri limită conform STAS 8578-70

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.55. **Alezoare de maşină, cu coadă cilindrică, STAS 1264-80. Dimensiuni**

d $m\,6$	d_1 $h\,9$	L	l	l_1
3,0	3,0	61	15	–
3,2	3,2	65	16	–
3,5	3,5	70	18	–
4,0	4,0	75	19	32
4,5	4,5	80	21	33
5,0	5,0	86	23	34
5,5	5,5	93	26	36
6	6	93	26	36
7	7	109	31	40
8	8	111	33	42

Observaţie. În afară de execuţia curentă, cu abateri limită *m*6, alezoarele se pot executa şi cu abateri limită conform STAS 8578-70

Tabelul 3.56. **Alezoare de maşină, cu coadă conică, STAS 1265-80. Dimensiuni**

d $m\,6$	L	l	Con Morse
5,5	138	26	1
6	138	26	
7	150	31	
8	156	33	
9	162	36	
10	168	38	
11	175	41	
12	182	44	
13	182	44	
14	189	47	
15	204	50	2
16	210	52	
17	214	54	
18	219	56	
19	223	58	
20	228	60	
22	237	64	
24	268	68	3
25	268	68	
26	273	70	
28	277	71	
30	281	73	
32	317	74	4

Observaţie. În afară de execuţia curentă, cu abateri limită *m*6, alezoarele se pot executa şi cu abateri limită conform STAS 8578-70

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.57 **Alezoare reglabile de mînă, spintecate, STAS 1266-79. Dimensiuni**

D *h* 9	*D1* *h* 11	*D2* *h* 11	*d* *h*11	*L*	*l1*	*l2*		*l3*	*a* *h* 11	*h*
						Nominal	Abateri limită			
8	7,8	7,6	7,9	110	50	12		22	6,3	9
9	8,8	8,6	8,9	125	50	13		22	7,10	10
10	9,8	9,6	9,9	125	50	13	+3 0	22	8,00	11
11	10,8	10,6	10,9	140	60	15		26	9,00	12
12	11,8	11,6	11,9	140	60	15		26	10,00	13
13	12,8	12,6	12,9	140	60	15		26	10,00	13
14	13,8	13,6	13,9	160	70	17		32	11,20	14
15	14,8	14,6	14,9	160	70	17	+4	32	11,20	14
16	15,7	15,6	15,9	160	70	17	0	32	12,50	16
17	16,7	16,6	16,9	180	75	19		42	12,50	16
18	17,7	17,6	17,9	180	75	19		42	14,00	18
19	18,7	18,6	18,9	180	75	19		42	14,00	18
20	19,7	19,6	19,9	200	85	21		52	16,00	20
21	20,7	20,6	20,9	200	85	21		52	16,00	20
22	21,7	21,6	21,9	200	85	21	+5	52	18,00	22
23	22,7	22,6	22,9	220	90	23	0	57	18,00	22
24	23,7	23,6	23,9	220	90	23		57	20,00	24
25	24,7	24,6	24,9	220	90	23		57	20,00	24
26	25,7	25,6	25,9	240	100	25		57	20,00	24
27	26,7	26,6	26,9	240	100	25		57	22,40	26
28	27,7	27,6	27,9	240	100	25		57	22,40	26
30	29,7	29,5	29,9	270	110	28		62	22,40	26
32	31,7	31,5	31,9	270	110	28		62	25,00	28
34	33,7	33,4	33,9	300	125	30	+6 0	62	28,00	31
35	34,7	34,4	34,9	300	125	30		62	28,00	31
36	35,7	35,4	35,9	300	125	30		62	28,00	31
38	37,7	37,4	37,9	300	125	30		62	31,50	34
40	39,7	39,4	39,9	325	140	34		72	31,50	34
42	41,7	41,4	41,9	325	140	34		72	31,50	34
44	43,7	43,4	43,9	370	150	38		82	35,50	38
45	44,7	44,3	44,9	370	150	38		82	35,50	38
46	45,7	45,3	45,9	370	150	38	+7 0	82	35,50	38
48	47,7	47,3	47,9	370	150	38		82	40,00	42
50	49,7	49,3	49,9	370	150	38		82	40,00	42

Observaţie. Cîmpul de toleranţă a alezorului este de cel puţin 0,01 x *D*

Tabelul 3.58. **Alezoare de mînă, reglabile, cu dinţi demontabili, STAS 5713-79**

Diametrul nominal al alezorului	Diametrul de reglare, *D*		*L*	*l*	*l1*	*d* *h* 11	*a* *h* 11	*h*
	Min.	Max. (*h* 9)						
12	10,5	12	115	38	11,5	6,3	5	8
13,5	12	13,5	130	42	14	7,1	5,6	8
15,5	13,5	15,5	145	50	17	8	6,3	9
18	5,5	18	160	60	20	10	8	11
21	18	21	175	65	22	11,2	9	12
24	21	24	190	70	23	14	11,2	14
27,5	24	27,5	210	75	25	16	12,5	16
31,5	27,5	31,5	230	80	26,5	18	14	18
37	31,5	37	250	90	30	22,4	18	22
45	37	45	280	100	33	25	20	24
55	45	55	320	110	36,5	28	22,4	26

Observaţie. Dimensiunile elementelor componente sînt date în STAS 5713-79, tabelele 2, 3, 4, 5.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.59. **Alezoare cu alezaj conic, STAS 5456-80. Dimensiuni**

D m 6	*d*	*L*	*l*	*c*
25 26 28 30	13	45	32	max.1,0
32 34 35	16	50	36	max.1,5
36 38 40 42	19	56	40	
44 45 46 48 50	22	63	45	

Tabelul 3.60. **Alezoare lungi de maşină, cu coadă conică, STAS 10237-80. Dimensiuni**

D m 6	*L*	*l*	Con Morse
7 8 9 10 11 12 14	134 138 142 146 151 156 181	54 58 62 66 71 76 81	1
16 18 20 22	187 193 200 207	87 93 100 107	2
25 28	242 251	115 124	3
32 36 40 45 50	293 302 312 323 334	133 142 152 163 174	4
56 63 67 71	381 391 391 400	184 194 194 203	5

Tabelul 3.61. **Alezoare cu coadă cilindrică pentru maşini-unelte automate STAS 12088-82**

D m 6	*d* h 9	*L*	*l*	*l*1	*c*	*z*
2 2,2 2,5	2 2,2 2,5	50	16	25	–	4
2,8 3 3,2 3,5	2,8 3 3,2 3,5	56	18	28		6
4 4,5 5 5,5 6	4 4,5 5 5,5 6	63	22	32		
7 8 9 10	10				9	
11	12	71	25	36	11	
12	12	71	25	36	11	6
13 14 15 16	16	80	28	40	14,5	8
17 18	20	90	32	45	18,5	
19		100	36	50	23	
20 22	25					
24 25 26		112	40	56		
28 30 32		125	45	63		10

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.62. **Alezoare cu coadă cilindrică pentru alezaje conice1:30, STAS 2646-80. Dimensiuni**

Diametrul nominal, *D*	*d*		*L*	*l1*	Forma *A*				Forma *B*			
					D1		*D2*	*l2*	*D1*		*D2*	*l2*
	Nominal	Abateri limită *h* 9			Nominal	Abateri limită			Nominal	Abateri limită		
13	10	0 -0,036	120	89	13,4	+0,06 -0,03	10,7	68	13,6	+0,06 0	10,9	62
16	14	0 -0,043	130	90	16,4		13,4	78	16,6		13,6	72
19	16		150	102	19,4	+0,07 -0,05	16,0	90	19,6	+0,07 0	16,2	84
22	18		170	117	22,6		18,7	99	22,8		18,9	93
27	22,4	0 -0,052	185	129	27,6		23,3	111	27,8		23,5	105
32	25		200	138	32,5		27,9	123	32,8		28,2	114
40	35,5	0 -0,062	225	158	40,7	+0,08 -0,05	35,5	135	41	+0,08 0	35,8	126
50	40		245	168	50,7		41,5	147	51		45,4	138

Tabelul 3.63. **Alezoare de mînă pentru alezajele ştifturilor conice 1:50, STAS 2647-80. Dimensiuni**

Diametrul nominal, *d*	*d1*	*d2*	*d3*	*d4* *h* 11	*L*	*l*	*l1*	*l2*	*l3*	*a* *h* 11	*h*	*Z*
0,8	1,04	0,7	1,18	3,0	42	24	5	12	7	2,24	5	5
1,0	1,32	0,9	1,46		46	28		16				
1,2	1,60	1,1	1,74		50	32		20				
1,5	2,00	1,4	2,14		57	37		25				
2,0	2,70	1,9	2,86		68	48		35	8			
2,5	3,20	2,4	3,60		68	48		35				
3,0	3,90	2,9	4,06	4,0	80	58		45		3,15	6	
4,0	5,10	3,9	5,26	5,0	93	68		55		4	7	
5,0	6,20	4,9	6,36	6,0	100	73		60		4,5	7	
6,0	7,80	5,9	8,00	8,0	135	105		90	10	6,3	9	7
8,0	10,60	7,9	10,80	10,0	180	145		130		8	11	
10,0	13,20	9,9	13,40	12,0	215	175		160		10	13	
12,0	15,60	11,8	16,00	14,0	255	210	10	180	20	11,2	14	
16,0	20,00	15,8	20,40	18,0	280	230		200		14	18	
20,0	24,40	19,8	24,80	22,0	310	250		220		18	22	
25,0	29,80	24,7	30,70	28,0	370	300	15	240	45	22,4	26	9
30,0	35,20	29,7	36,10	32,0	400	320		260		25	28	
40,0	45,60	39;7	46,50	40,0	430	340		280		31,5	34	
50,0	56,00	49,7	56,90	50,0	460	360		300		40	42	

Observaţie. Numărul de dinţi *Z* este informativ

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.64. **Alezoare cu coadă cilindrică pentru conuri Morse, STAS 588-80. Dimensiuni**

Con Morse		L	l1	l2	d		Forma A				Forma B		
							D		D1	D2	D	D1	D2
Nr.	Conicitate				Nominal	Abateri limită h 9	Nominal	Abateri limită					
0	1 : 19,212	93	61	48	8,0	0 −0,036	8,795	+0,05 −0,03	9,63	6,30	9,045	9,88	6,55
1	1 : 20,017	102	66	50	10,0		11,815		12,66	9,32	12,065	12,91	9,57
2	1 : 20,020	121	79	61	14,0	0 −0,043	17,530	+0,06 −0,03	18,48	14,48	17,780	18,73	14,73
3	1 : 19,922	146	96	76	20,0	0 −0,052	23,575	+0,07 −0,05	24,63	19,76	23,825	24,88	20,01
4	1 : 19,254	179	119	97	25,0		31,017		32,21	25,98	31,267	32,46	26,23
5	1 : 19,002	222	150	124	31,5	0 −0,062	44,149	+0,08 −0,05	45,52	37,62	44,399	45,77	37,87
6	1 : 19,180	300	208	176	45,0		63,089	+0,09 −0,05	64,82	54,13	63,348	65,07	54,38

Tabelul 3.65. **Alezoare cu coadă cilindrică pentru conuri metrice, STAS 589-80. Dimensiuni**

Con metric		L	l1	l2	d		Forma A				Forma B		
							D		D1	D2	D	D1	D2
Nr.	Conicitate				Nominal	Abateri limită h 9	Nominal	Abateri limită					
4	1 : 20	48	30	22	4	0 −0,030	3,8	+0,04 −0,02	4,3	2,7	4	4,5	2,9
6		63	40	30	5		5,8		6,4	4,3	6	6,6	4,5
80		340	222	182	56	0 −0,074	79,6	+0,10 −0,05	81,6	70,5	80	82,0	70,9
100		385	260	214	71		99,6		101,9	88,9	100	102,3	89,3

Tabelul 3.66. **Alezoare cu coadă conică pentru conuri Morse, STAS 9547-80. Dimensiuni**

Con Morse		D	L	l1	Coadă con Morse	Forma A			Forma B		
						D2	D1	l2	D2	D1	l2
Nr.	Conicitate										
0	1 : 19,212	9,045	137	61	1	6,338	9,513	52	6,547	9,722	48
1	1 : 20,047	12,065	142	66	1	9,371	12,664	54	9,571	12,863	50
2	1 : 20,020	17,780	173	79	2	14,533	18,479	65	14,773	18,679	61
3	1 : 19,922	23,825	212	96	3	19,809	24,628	80	20,010	24,829	76
4	1 : 19,254	31,267	263	119	4	25,917	32,098	103	26,229	32,410	97
5	1 : 19,002	44,399	331	150	5	37,558	45,452	130	37,873	45,767	124
6	1 : 19,180	63,348	389	208	5	53,859	64,704	182	54,380	65,016	176

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.67. **Alezoare cu coadă conică pentru conuri metrice, STAS 9564-81. Dimensiuni**

Con metric		D	L	l_1	Coadă con Morse	Forma A			Forma B		
Nr.	Conicitate					D_2	D_1	l_2	D_2	D_1	l_2
4	1 : 20	4	106	30	1	–	–	–	2,9	4,4	22
6		6	116	40	1	–	–	–	4,5	6,5	30
80		80	405	222	5	70,5	81,6	190	70,9	82,0	182
100		100	505	260	6	88,9	101,9	222	89,3	102,3	214

Tabelul 3.68. **Alezoare de maşină, cu coadă cilindrică, pentru alezajele ştifturilor conice 1:50, STAS 11907-80. Dimensiuni**

d	d_1	y	y_1	d_2	d_3	l_1	d_4 $h\,9$	l_2	L
2	2,7	5	8	1,9	2,86	48	3,15	29	86
2,5	3,2			2,4	3,36				
3	3,9			2,9	4,06	58	4,0	32	100
4	5,1			3,9	5,26	68	5,0	34	112
5	6,2			4,9	6,36	73	6,3	38	122
6	7,8		10	5,9	8,00	105	8,0	42	160
8	10,6			7,9	10,80	145	10,0	46	207
10	13,2			9,9	13,40	175	12,5	50	245
12	15,6	10	20	11,8	16,00	210	16,0	58	290

Tabelul 3.69. **Alezoare de maşină, cu coadă conică, pentru alezajele ştifturilor conice 1:50, STAS 11908-80. Dimensiuni**

d	d_1	y	y_1	d_2	d_3	l_1	L	Con Morse
5	6,2	5	8	4,9	6,36	73	155	1
6	7,8		10	5,9	8,00	105	187	
8	10,6			7,9	10,80	145	227	
10	13,2			9,9	13,40	175	257	
12	15,6	10	20	11,8	16,00	210	315	2
16	20,0			15,8	20,40	230	335	
20	24,4			19,8	24,80	250	377	3
23	29,8	15	45	24,7	30,70	300	427	
30	35,2			29,7	36,10	320	475	4
40	45,6			39,7	46,50	340	495	
50	56,0			49,7	56,90	360	550	5

Tabelul 3.70. **Alezoare de maşină, cu coadă conică, cu plăcuţe lipite din carburi metalice, STAS 11905-80. Dimensiuni**

d $m\,6$	L	l	Con Morse
1	2	3	4
10	140	15	1
11	153	19	
12	153	19	
14	169	19	
16	184	19	2
18	203	19	
20	203	19	
22	225	22	

1	2	3	4
25	244	22	3
28	271	25	
32	296	25	4

Observaţie. În afară de execuţia curentă, cu abateri limită *m*6, alezoarele se pot executa şi cu abateri limită conform STAS 8578-70

Scanned with OKEN Scanner

alezarea unor găuri întrerupte (de exemplu, avînd canal de pană), este raţional să se utilizeze alezoare cu canale elicoidale.

Alegerea alezoarelor, destinate diferitelor prelucrări, se face conform tabelului 3.53. În ultima coloană a acestui tabel sînt precizate tabelele cu dimensiunile alezoarelor.

3.4 Bare de alezat

Barele de alezat sînt utilizate, în mod deosebit, la prelucrarea alezajelor pe maşini de găurit în coordonate, de construcţie clasică sau cu comandă numerică.

În principiu, bara de alezat este constituită dintr-un corp cu secţiune circulară sau poligonală (bara propriu-zisă) şi unul sau două cuţite fixate în bară radial sau înclinat. Cuţitele pot fi reglate la diferite diametre de prelucrare, fapt ce constituie un avantaj esenţial al barelor de alezat faţă de sculele cu diametru fix (burghie, lărgitoare, alezoare etc.).

În funcţie de destinaţia lor, barele de alezat se împart în trei grupe, după cum urmează: pentru degroşare, pentru semifinisare şi pentru finisare.

Barele de alezat pentru degroşare trebuie să asigure productivităţi mari de prelucrare. De aceea, construcţia lor trebuie să fie robustă pentru a permite prelucrarea cu adîncimi de aşchiere şi avansuri mari.

Există mai multe tipuri constructive de bare de alezat pentru degroşare, dar, în practică, s-au impus, în mod deosebit, cele cu două cuţite aşezate opus unul faţă de celălalt în corpul barei.

Barele de alezat cu două cuţite se execută în trei variante constructive (fig.3.15), care se deosebesc după tipul părţii de prindere la maşina-unealtă: varianta *I*, cu coadă conică Morse STAS 248-77; varianta *II*, cu coadă conică 7:24, STAS 7381-81; varianta *III*, cu coadă conică 7:24 şi flanşă, STAS 10113-84, pentru schimbarea automată a sculei.

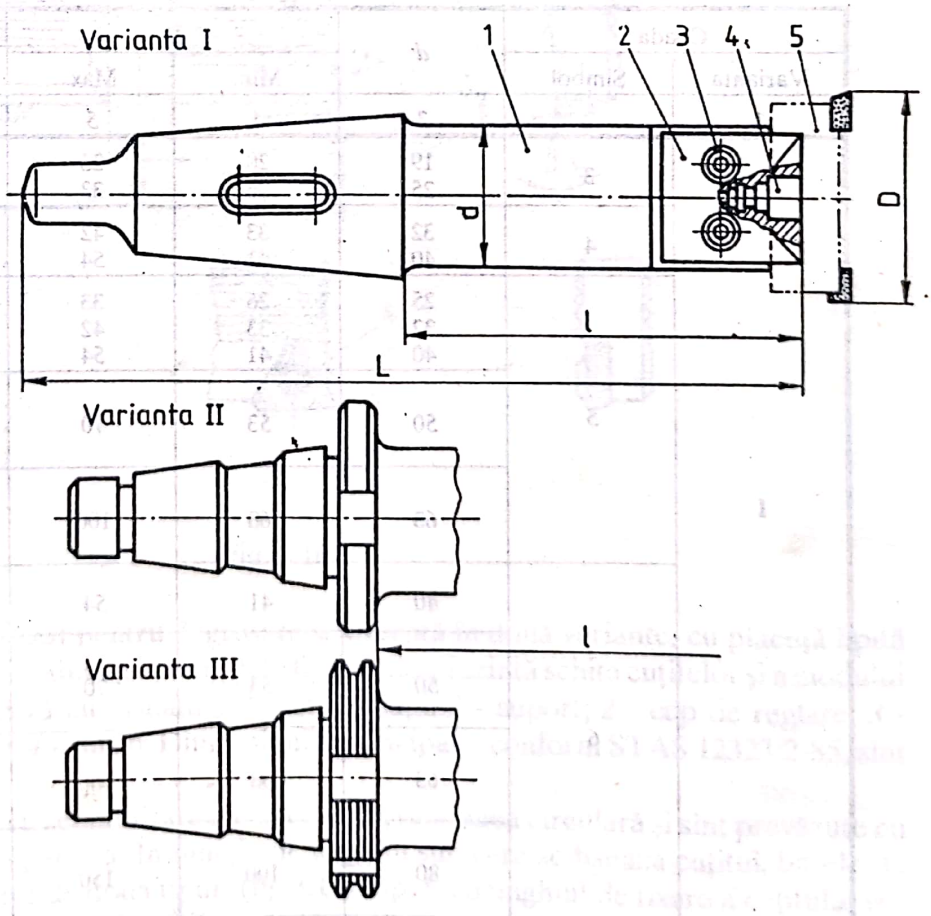


Fig. 3.15

Părţile componente ale barelor de alezat din fig. 3.15 sînt următoarele: corpul *1*, brida *2*, şuruburile *3* (STAS 5144-80), cepul de reglare *4* şi cuţitele *5*.

Principalele dimensiuni standardizate ale barelor de alezat cu două cuţite (STAS 12323/1-85) sînt date în tabelul 3.72 (v. şi fig. 3.15).

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.71. **Alezoare cu alezaj conic, cu plăcuțe din carburi metalice lipite, STAS 11906-80. Dimensiuni**

d m 6	L	l	l_1	d_2	d_1 minim
32 34 35	45	36	22	13	21
36 38 40 42 45	50	40	22	16	27
47 48 50 52	56	45	25	19	32
55 58 60 62	63	50	30	22	39
65 70 72 75	71	56	30	27	46

Observație. În afară de execuția curentă, cu abateri limită *m6*, alezoarele se pot executa și cu abateri limită conform STAS 8578-70

Tabelul 3.72. **Bare de alezat cu două cuțite, pentru degroșare, STAS 12323/1-85. Dimensiuni**

Coada		d	D		l	L
Varianta	Simbol		Min.	Max.		
1	2	3	4	5	6	7
I	3	19 25	20 26	26 33	125 130	224 229
	4	32 40	33 41	42 54	160 200	254 284
	5	25 32 40	26 33 41	33 42 54	130 160 200	286 316 356
		50	53	70	160 220 300	316 376 416
		63	68	100	160 200 300	316 376 416
	6	40	41	54	160 200	373 418
		50	53	70	160 220 260	378 438 478
		63	68	100	160 220 300	378 438 518
		80	100	150	160 220 300	398 438 518

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.72. (continuare)

1	2	3	4	5	6	7
II	40	63	68	100	160 220 300	263 323 403
	50				160 220 300	302 362 442
		80	100	150	160 220 300	302 362 442
III	50	63	68	100	160 220 300	302 362 442
		80	100	150	160 220 300	302 362 442

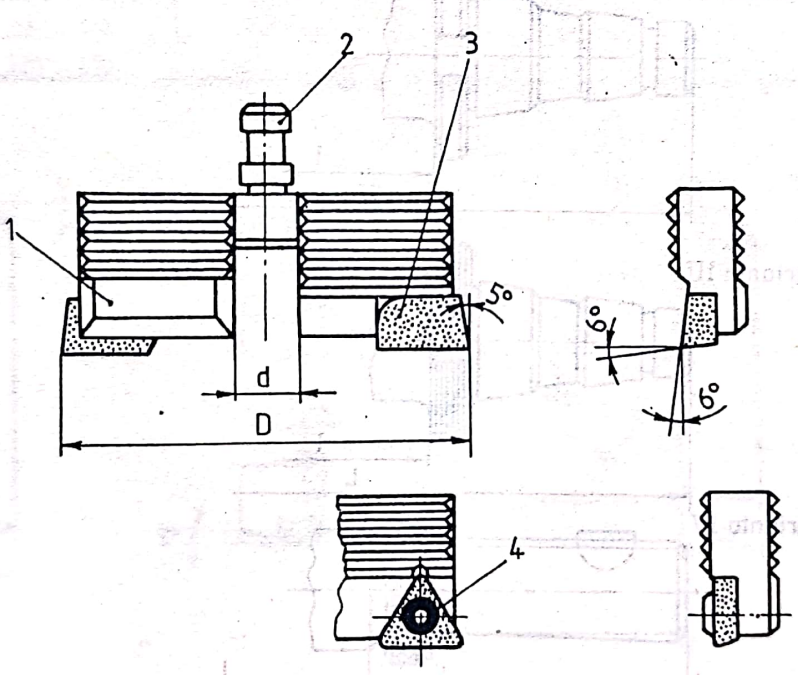


Fig. 3.16

Cuţitele barelor de alezat pentru degroşare se execută în două variante: cu plăcuţă lipită (simbol *A*) şi cu plăcuţă schimbabilă (simbol *B*). În fig.3.16. se prezintă schiţa cuţitelor şi a modului de reglare. Notaţiile din figură au următoarele semnificaţii: *1* - suport; *2* - cep de reglare; *3* - plăcuţă din carburi metalice; *4* - şurub. Dimensiunile principale, conform STAS 12323/2-85, sînt date în tabelul 3.73.

Barele de alezat pentru semifinisare au, în general, secţiunea circulară şi sînt prevăzute cu un singur cuţit, cu secţiunea pătrată. În funcţie de unghiul sub care se fixează cuţitul, barele de alezat pentru semifinisare sînt de două tipuri (fig.3.17): tip *A*, cu unghiul de fixare a cuţitului 90° şi tip *B*, cu unghiul de fixare a cuţitului 53°8'.

Scanned with OKEN Scanner

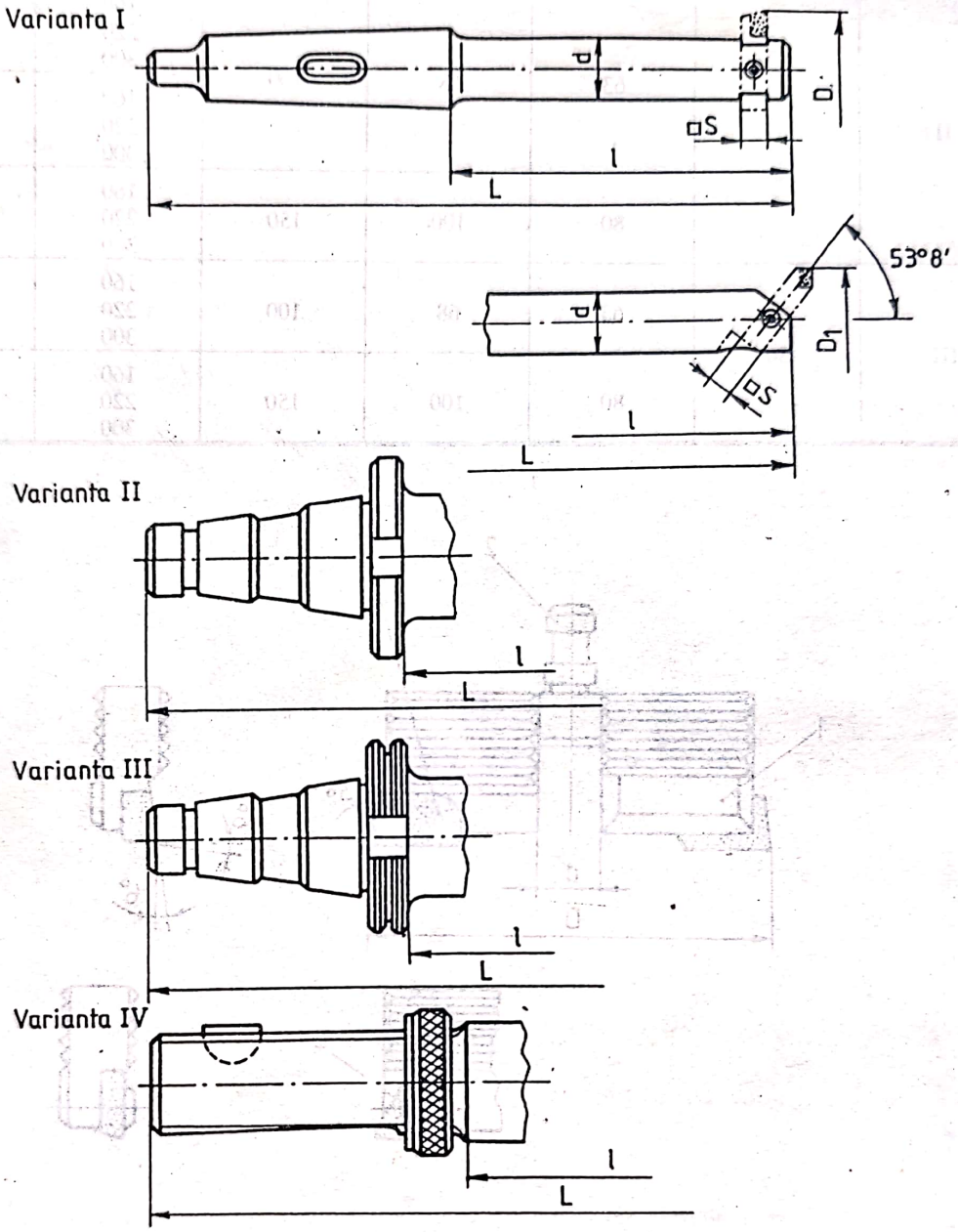


Fig. 3.17

După forma cozii, barele de alezat pentru semifinisare se execută în următoarele variante: varianta *I*, cu coadă conică Morse, STAS 248-77; varianta *II*, cu coadă conică 7:24, STAS 7381-81, varianta *III*, cu coadă conică 7:24 și flanșă pentru schimbare automată, STAS 10113 -84; varianta *IV*, cu coadă filetată, pentru reglare axială.

Principalele dimensiuni ale barelor de alezat pentru semifinisare, conform STAS 12567-87, sînt date în tabelul 3.74.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.73. **Cuţite pentru bare de alezat pentru degroşare, STAS 12323/2-85. Dimensiuni**

D	Cep de reglare *d*	Cuţit cu plăcuţă lipită, STAS 6373/1-80	Cuţit cu plăcuţă schimbabilă
		Forma plăcuţei	
20 ... 22	3; 4; 5	*B* 6	Dimensiunile lăcaşului şi ale plăcuţei se stabilesc în documentaţia de execuţie
23 ... 26	2; 3; 4; 5		
26 ... 28	4; 5; 6		
29 ... 33	2; 3; 4; 5; 6		
33 ... 36	5; 6; 7; 8	*B* 10	
37 ... 42	3; 4; 5; 6; 7; 8		
41 ... 47	4; 5; 6; 7; 8; 9; 10		
48 ... 54	4; 5; 6; 7; 8; 9; 10		
53 ... 64	5; 6; 7; 8; ... 18	*B* 16	
62 ... 70	5; 6; 7; 8; ... 18		
68 ... 84	5; 6; 7; 8; ... 26		
85 ... 100	5; 6; 7; 8; ... 25		
100 ... 125	7; 8; ...33		
125 ... 150	5; 6; 7; 8; ... 33		

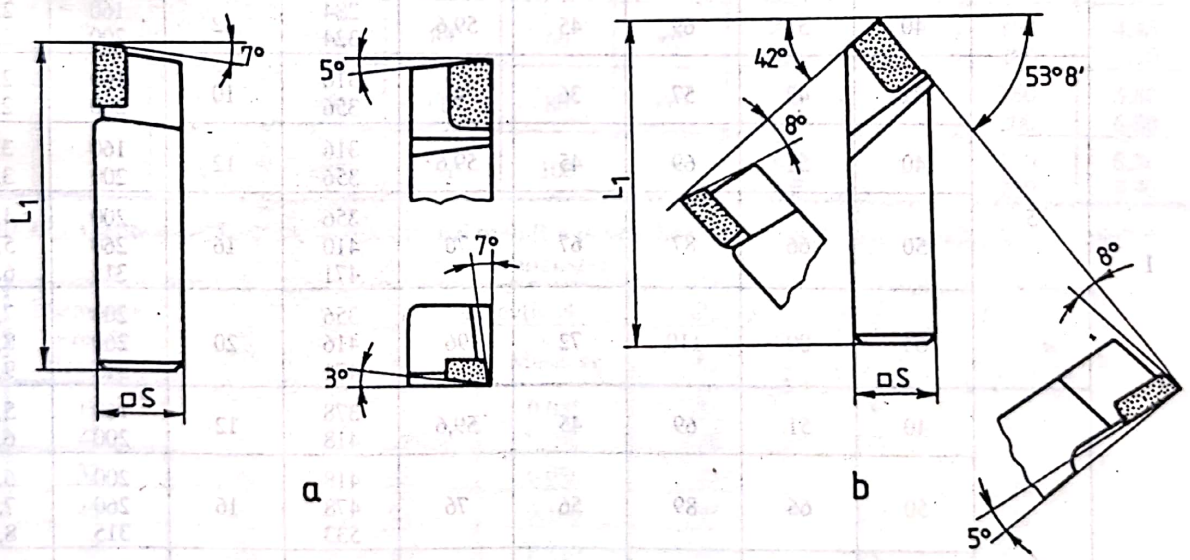


Fig. 3.18

Cuţitele barelor de alezat pentru semifinisare se realizează în două variante: cu plăcuţe lipite din carburi metalice (simbol *PL*) şi cu plăcuţe schimbabile din carburi metalice (simbol *PS*). Atît cuţitele cu plăcuţe lipite (fig.3.18) cît şi cele cu plăcuţe schimbabile (fig.3.19) se realizează în două clase de execuţie: execuţia *A*, cu unghiul $\kappa = 90°$ (simbol *A*) şi execuţie *B*, cu unghiul $\kappa = 53°8'$ (simbol *B*).

Dimensiunile principale ale cuţitelor pentru bare de alezat de semifinisare sînt date în tabelele 3.75 şi 3.76 conform STAS 12567-87.

Scanned with OKEN Scanner

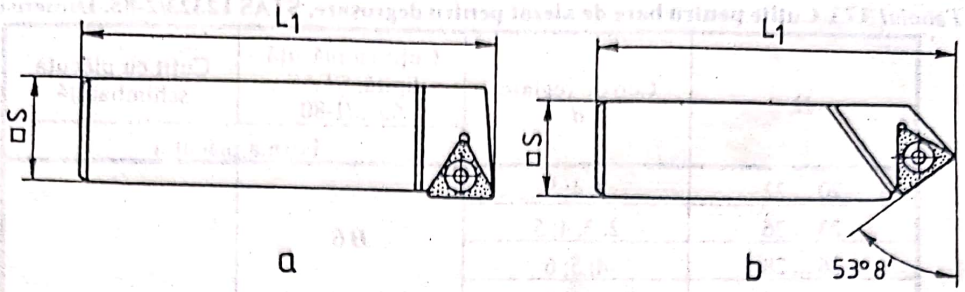


Fig. 3.19

Tabelul 3.74. **Bare de alezat pentru semifinisare, STAS 12567-87. Dimensiuni**

Coada		*d*	*D*		*D1*		*L*	*S* *H* 11	*l*	Masa, kg
Varianta	Simbolul		Min.	Max.	Min.	Max.				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I	4	19	25	36	23	32,4	204	8	80	0,90
		25	31	43	28	38,4	264		140	1,30
		32	42	57	36	48	284 324	10	160 200	1,65 1,95
		40	51	69	45	59,6	284 324	12	160 200	2,25 2,70
	5	32	42	57	36	48	316 356	10	160 200	2,35 2,80
		40	51	69	45	59,6	316 356	12	160 200	3,10 3,60
		50	66	87	67	76	356 410 471	16	200 260 315	4,80 5,30 6,85
		63	80	110	72	96	356 416 471	20	200 260 315	7,90 8,50 9,90
	6	40	51	69	45	59,6	378 418	12	160 200	5,95 6,40
		50	66	89	56	76	418 478 533	16	200 260 315	6,90 7,55 8,40
		63	80	110	72	96	418 478 533	20	200 260 315	8,60 10,10 11,70
		80	100	135	90	120	418 478 533	25	200 260 315	12,20 14,40 16,45
II	40	63	80	110	72	96	303 363 418	20	200 260 315	5,80 7,20 8,90
	50	63	80	110	72	96	342 402 457	20	200 260 315	12,50 15,10 17,50
		80	100	135	90	120	342 402 457	25	200 260 315	12,50 15,10 17,60

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.74. (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
III	50	63	80	110	72	96	342 402 457	20	200 260 315	12,30 14,90 17,30
		80	100	135	90	120	342 402 457	25	200 260 315	12,30 14,90 17,40
IV	Tr. 36 x 2	19 25	25 31	36 43	25 31	36 43	220	8	100	1,50
		32	42	57	42	57	250 280	10	130 160	1,90 2,10
		40	51	69	51	69	250 280	12	130 160	2,40 2,70
		50	66	89	66	89	280 320	16	160 200	3,60 4,20
		63	80	110	80	110	280 320	20	160 200	4,90 5,90
	Tr. 48 x 2	25	31	43	31	43	240	8	10	2,40
		32	42	57	42	57	270 300	10	130 160	2,80 3,00
		40	51	69	51	69	270 300	12	130 160	3,30 3,60
		50	66	89	66	89	300 340	16	160 200	4,45 5,10
		63	80	110	80	110	300 340	20	160 200	5,80 6,80
		80	100	135	100	135	300 340	25	160 200	8,30 9,90

Tabelul 3.75. **Cuţite cu plăcuţe lipite din carburi metalice pentru bare de alezat de semifinisare, STAS 12567-87. Dimensiuni**

Diametrul barei de alezat, *d*	*S* *e* 8	Cuţite, execuţie *A*		Cuţite, execuţie *B*		Plăcuţă STAS 6373/1-86
		L1	Masa, kg	*L1*	Masa, kg	
19 25	8	22 30	0,035 0,040	24 30	0,035 0,040	*B* 6
32	10	40	0,050	40	0,050	*B* 8
40	12	50	0,100	55	0,110	*B* 10
50	16	60	0,220	65	0,230	*B* 12
63	20	70	0,400	85	0,450	*B* 16
80	25	100 115	0,500 0,700	100 –	0,500 –	*B*25

Tabelul 3.76. **Cuţite cu plăcuţe schimbabile din carburi metalice pentru bare de alezat de semifinisare, STAS 12567-87. Dimensiuni**

Diametrul barei de alezat, *d*	*S* *e* 8	Cuţite, execuţie *A*		Cuţite, execuţie *B*	
		L1	Masa, kg	*L1*	Masa, kg
32	10	40	0,050	40	0,050
40	12	50	0,100	55	0,110
50	16	60	0,220	65	0,230
63	20	70	0,400	85	0,450
80	25	100 115	0,500 0,700	100 –	0,500 –

Scanned with OKEN Scanner

Reglarea cuţitelor în corpul barelor de alezat pentru degroşare sau semifinisare se efectuează, de obicei, cu ajutorul ceasului comparator. Pentru a stabili dimensiunea de reglare, se măsoară mai întîi, diametrul prelucrat în trecerea anterioară. Apoi se avansează cuţitul în corpul barei, sub controlul ceasului comparator, cu valoarea adaosului de prelucrare de la trecerea curentă.

Barele de alezat pentru finisare sînt prevăzute cu cuţite cu reglaj micrometric. Reglarea acestora la dimensiune se realizează cu precizie superioară. Ca urmare, şi alezajele prelucrate cu astfel de bare prezintă precizie dimensională mult mai mare.

Barele de alezat pentru finisare, prevăzute cu cuţit cu reglaj micrometric se execută în două forme constructive: forma *A*, cu unghiul de fixare a cuţitului de 53°8' (fig.3.20) şi forma *B* cu unghiul de fixare a cuţitului de 90° (fig.3.21).

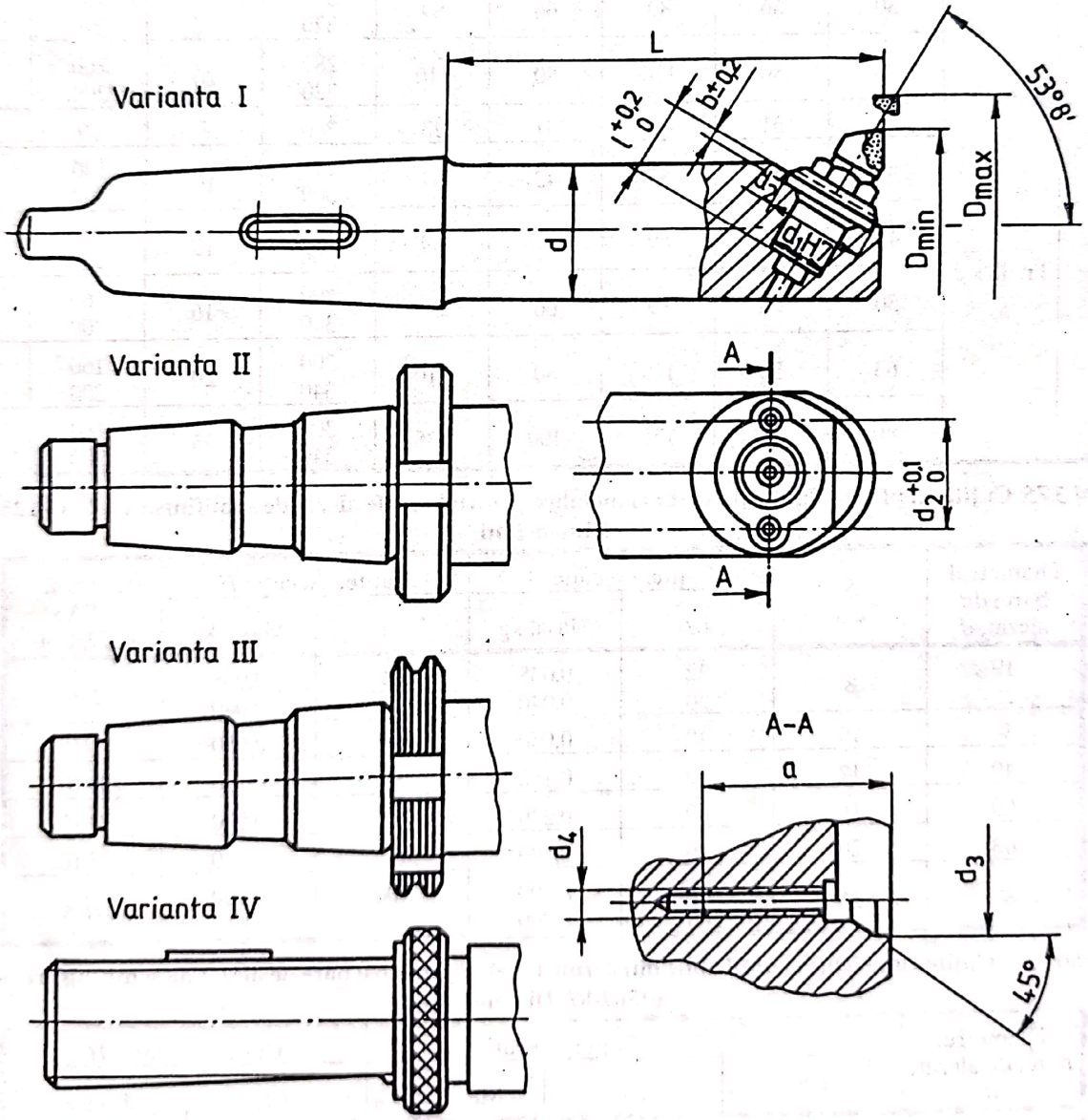


Fig. 3.20.

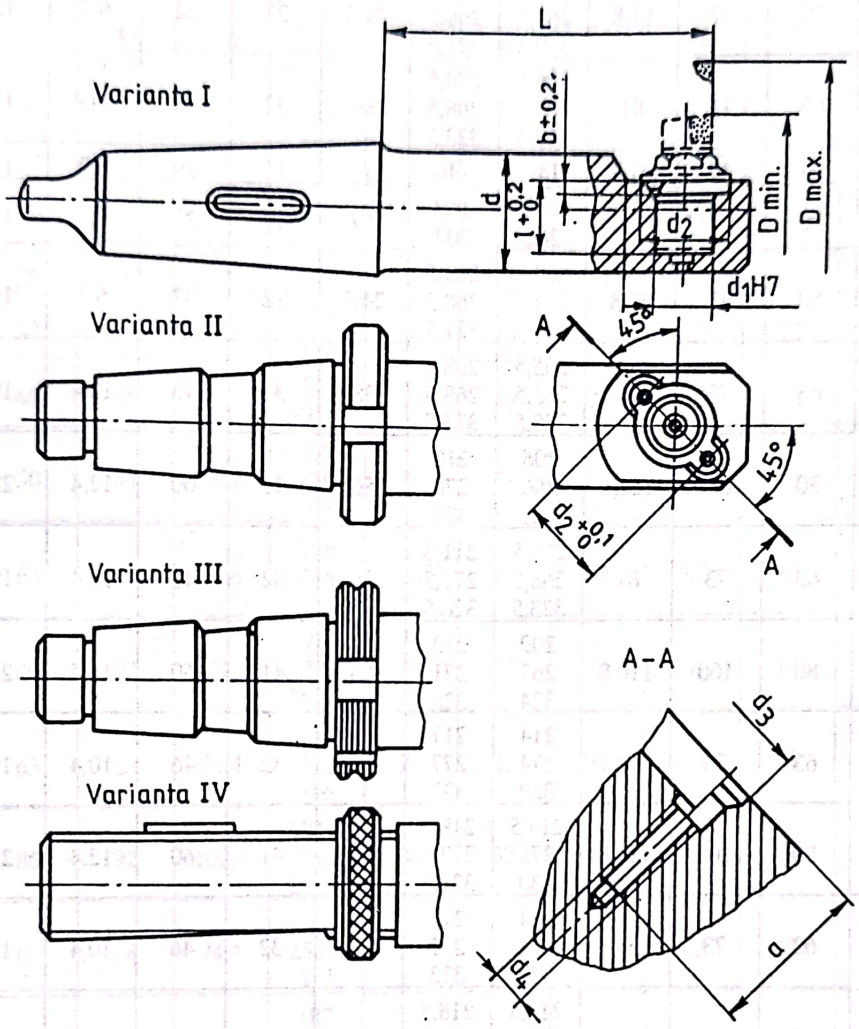


Fig. 3.21.

După forma cozii, barele de alezat pentru finisare cu cuţit cu reglaj micrometric, se execută în următoarele variante constructive: varianta I, cu coadă Morse, STAS 248-77; varianta II cu coadă conică 7:24, STAS 7381-81; varianta III, cu coadă conică 7:24 şi flanşă pentru schimbare automată, STAS 10113-84; varianta IV, cu coadă cilindrică, pentru reglare axială.

Principalele dimensiuni ale barelor de alezat pentru finisare, prevăzute cu cuţit cu reglare micrometrică, conform STAS 12274/2-85, sînt date în tabelele 3.77 şi 3.78.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.77. **Bare de alezat pentru finisare, forma *A*, STAS 12274/2-85. Dimensiuni**

Coada		*d*	*D*		*L*		*l* +0,2 0	*d1* *H* 7	*d2* +0,1 0	*d3* *H* 13	*a*	*b* ±0,2	*d4* filet
Varianta	Simbol		Min.	Max.	Min.	Max.							
I	4	25	29	31,4	145	146	12,7	15	19	6,2	13	3,2	M 3
		40	44	47,2	166,5 207	167,5 208	19	19	25	6,2	13	4	M 3
		50	57	61,8	204 264,5 319,5	206 266,5 321,5	24,5	22	32	6,2	13	5	M 3
		63	73	81	205,5 265,5 320,5	208,5 268,5 323,5	38	32	46	10,4	19	6,5	M 5
	5	25	29	31,4	145	146	12,7	15	19	6,2	13	3,2	M 3
		40	44	47,2	166 206	167 207	19	19	25	6,2	13	4	M 3
		50	57	61,8	204,5 264,5 319,5	206,5 266,5 321,5	24,5	22	32	6,2	13	5	M 3
		63	73	81	205,5 265,5 320,5	208,5 268,5 323,5	38	32	46	10,4	19	6,5	M 5
		80	100	110,8	206 266 321	210 270 325	56	41	60	12,4	22	8	M 6
II	40	63	73	81	208,5 268,5 323,5	211,3 271,5 326,5	38	32	46	10,4	19	6,5	M 5
		80	100	110,8	209 267 324	213 271 328	56	41	60	12,4	22	8	M 6
	50	63	73	81	214 274 329	217 277 332	38	32	46	10,4	19	6,5	M 5
		80	100	110,8	214,5 275 330	218,5 278,5 333,5	56	41	60	12,4	22	8	M 6
III	50	63	73	81	214 274 329	217 277 332	38	32	46	10,4	19	6,5	M 5
		80	100	110,8	214,5 275 330	218,5 278,5 333,5	56	41	60	12,4	22	8	M 6
IV	Tr. 36 x 2	25	29	31,4	109	110	12,7	15	19	6,2	13	3,2	M 3
		40	44	47,2	139 170	140 171	19	19	25	6,2	13	4	M 3
		50	57	61,8	168 208	170 210	24,5	22	32	6,2	13	5	M 3
		63	73	81	169 209	172 212	38	32	46	10,4	19	6,5	M 5
	Tr. 48 x 2	25	29	31,4	114	115	12,7	15	19	6,2	13	3,2	M 3
		40	44	47,2	145 174	146 175	19	19	25	6,2	13	4	M 3
		50	57	61,8	173 213	175 215	24,5	22	32	6,2	13	5	M 3
		63	73	81	174 214	177 217	38	32	46	10,4	19	6,5	M 5
		80	100	110,8	174,5 214,5	178,5 118,5	56	41	60	12,4	22	8	M 6

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.78. **Bare de alezat pentru finisare, forma *B*, STAS 12274/2-85. Dimensiuni**

Coadă		*d*	*D*		*L*	*l* +0,2 0	*d1* H 7	*d2* +0,1 0	*d3* H 13	*a*	*b* +0,2 0	*d4* filet
Varianta	Simbol		Min.	Max.								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I	4	25	30,6	33	134	12,7	15	21	6,2	13	3,2	M 3
		32	35,8	38,2	153 193	18	17	23	6,2	13	4,4	M 3
		40	45	48,2	151,5 191,5	19	19	25	6,2	13	4	M 3
		50	54	58,2	190 250 305	24	21	28	6,2	13	5,3	M 3
		63	68	74,4	188 248 303	26	22	32	6,2	13	5	M 3
	5	25	30,6	33	134	12,7	15	21	6,2	13	3,2	M 3
		32	35,8	38,2	153 193	18	17	23	6,2	13	4,4	M 3
		40	45	48,2	151,5 191,5	19	19	25	6,2	13	4	M 3
		50	54	58,2	190 250 305	24	21	28	6,2	13	5,3	M 3
		63	68	74,4	188 248 303	26	22	32	6,2	13	5	M 3
		80	92	102,4	178,5 238,5 293,5	38	32	46	10,4	19	6,5	M 5
II	40	63	68	74,4	191 251 306	26	22	32	6,2	13	5	M 3
		80	92	102,4	181,5 241,5 296,5	38	32	46	10,4	19	6,5	M 5
	50	63	68	74,4	196,5 256,5 312	26	22	32	6,2	13	5	M 3
		80	92	102,4	187 247 302	38	32	46	10,4	19	6,5	M 5
III	50	63	68	74,4	192,5 256,5 312	26	22	32	6,2	13	5	M 3
		80	92	102,4	187 247 302	38	32	46	10,4	19	6,5	M 5
IV	Tr. 36 x 2	25	30,6	33	134	12,7	15	21	6,2	13	3,2	M 3
		32	35,8	38,2	153 193	18	17	23	6,2	13	4,4	M 3
		40	45	48,2	151,5 191,5	19	19	25	6,2	13	4	M 3
		50	54	58,2	190 250	24	21	28	6,2	13	5,3	M 3
		63	68	74,4	188 248	26	22	32	6,2	13	5	M 3

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.78. (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
IV	Tr. 48 x 2	25	30,6	33	134	12,7	15	21	6,2	13	3,2	M 3
		32	35,8	38,2	153 193	18	17	23	6,2	13	4,4	M 3
		40	45	48,2	151,5 191,5	19	19	25	6,2	13	4	M 3
		50	54	58,2	190 250	24	21	28	6,2	13	5,3	M 3
		63	68	74,4	188 248	26	22	32	6,2	13	5	M 3
		25	30,6	33	134	12,7	15	21	6,2	13	3,2	M 3
		80	92	102,4	178,5 238,5	38	32	46	10,4	19	6,5	M 5

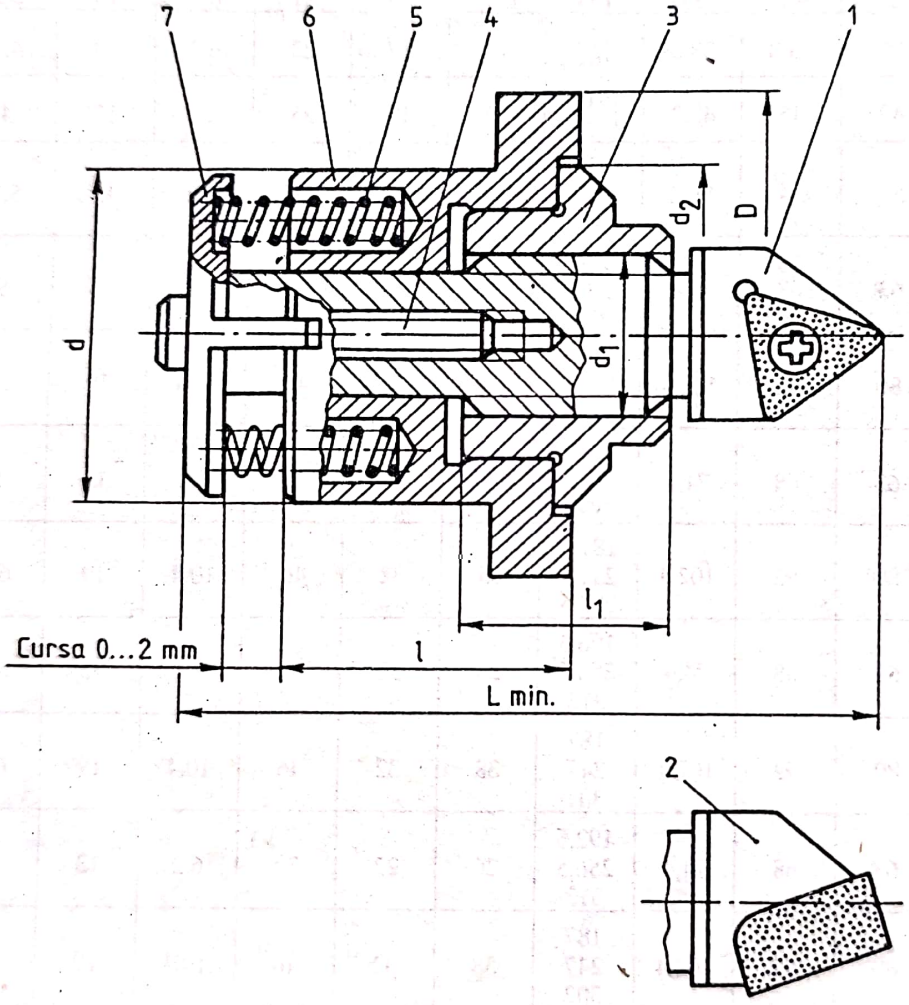


Fig. 3.22.

Ansamblul cuţitului cu reglare micrometrică este reprezentat în fig.3.22 şi este format din următoarele elemente: cuţitul cu plăcuţă schimbabilă *1* sau cu plăcuţă lipită *2*, bucşa gradată *3*, şurubul *4*, arcul *5* (şase bucăţi), corpul *6* şi discul *7*.

Dimensiunile principale ale cuţitelor cu reglare micrometrică (fig. 3.22) conform STAS 12274/1-84, sînt date în tabelul 3.79

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.79. **Cuţite de reglaj micrometric pentru bare de alezat, STAS 12274/1-84. Dimensiuni**

Cuţit cu reglaj micrometric		d	L minim	D	l	d_1 filet	d_2	l_2
Cu plăcuţă lipitădin carburi metalice	Pentru fixare în bara de alezat la 53°8'	15	19,7	19	8,5	M7 x 0,5	15	7,2
		19	28,5	25	13,9	M8 x 0,5	20	9,5
		22	38	32	18,8	M10 x 0,5	23	14
		32	57	46	27,8	M16 x 0,5	34	20,2
		41	82,3	60	45,1	M22 x 1	43	31,7
	Pentru fixare în bara de alezat la 90°	15	19,7	21	13,8	M7 x 0,5	15	7,2
		19	28,5	25	13,9	M8 x 0,5	20	13,9
		22	38	32	23	M10 x 0,15	23	14
		32	57	46	34	M16 x 0,5	34	20,2
Cu plăcuţă schimbabilă din carburi metalice	Pentru fixare în bara de alezat la 53°8'	19	31	25	13,9	M8 x 0,5	20	9,5
		20	40,5	32	18,8	M10 x 0,5	23	14
		32	60	46	27,8	M16 x 0,5	34	20,2
		41	91,5	60	45,1	M22 x 1	43	31,7
	Pentru fixare în bara de alezat la 90°	17	28,4	23	13,8	M7 x 0,5	17	8,5
		19	31	25	13,9	M8 x 0,5	20	9,5
		21	37,5	28	18,8	M8 x 0,5	21	12
		22	40,5	32	23	M10 x 0,5	23	14
		32	60	46	46	M16 x 0,5	34	20,2

Observaţie. Parametrii geometrici ai părţii aşchietoare a cuţitelor sînt conform STAS 12274/1-84, tabelele 2 şi 3.

3.5. Capete de alezat

Capetele de alezat sînt scule utilizate la prelucrarea alezajelor cu lungimea relativ mică. În funcţie de destinaţia lor, capetele de alezat se împart în trei grupe: pentru degroşare, pentru semifinisare şi pentru finisare.

Capetele de alezat pentru degroşare se pot realiza în diferite variante constructive, dintre care s-au impus, în mod deosebit, cele prevăzute cu două cuţite radiale, fixate diametral opus (STAS 12322/1-85). Cuţitele sînt cu plăcuţe din carburi metalice, lipite sau schimbabile. Precizia reglării cuţitelor în corp este de 0,01 mm.

Capetele de alezat cu două cuţite, pentru degroşare, se execută în două tipuri constructive: tip *A*, demontabile (fig.3.23) şi tip *B*, nedemontabile (fig.3.24). Atît tipul *A* cît şi tipul *B* pot fi realizate în două variante: varianta *I*, cu coadă conică 7:24, STAS 7381-81 şi varianta *II*, cu coadă conică 7:24 şi flanşă pentru schimbare automată, STAS 10113- 84.

Capetele de alezat tip *A* (fig.3.23) se compun din următoarele elemente mai importante: coada *1*, şuruburile *2* (STAS 5144-80), corpul *3*, ştiftul cilindric *4* (STAS 1599-80), brida *5*, şuruburile *6* (STAS 5144-80) şi cuţitele *7*.

Elementele principale ale capetelor de alezat tip *B* (fig.3.24) sînt următoarele: coada *1*, brida *2*, şuruburile *3* (STAS 5144-80) şi cuţitele *4*.

Dimensiunile capetelor de alezat cu două cuţite pentru degroşare sînt date în tabelul 3.80.

Scanned with OKEN Scanner

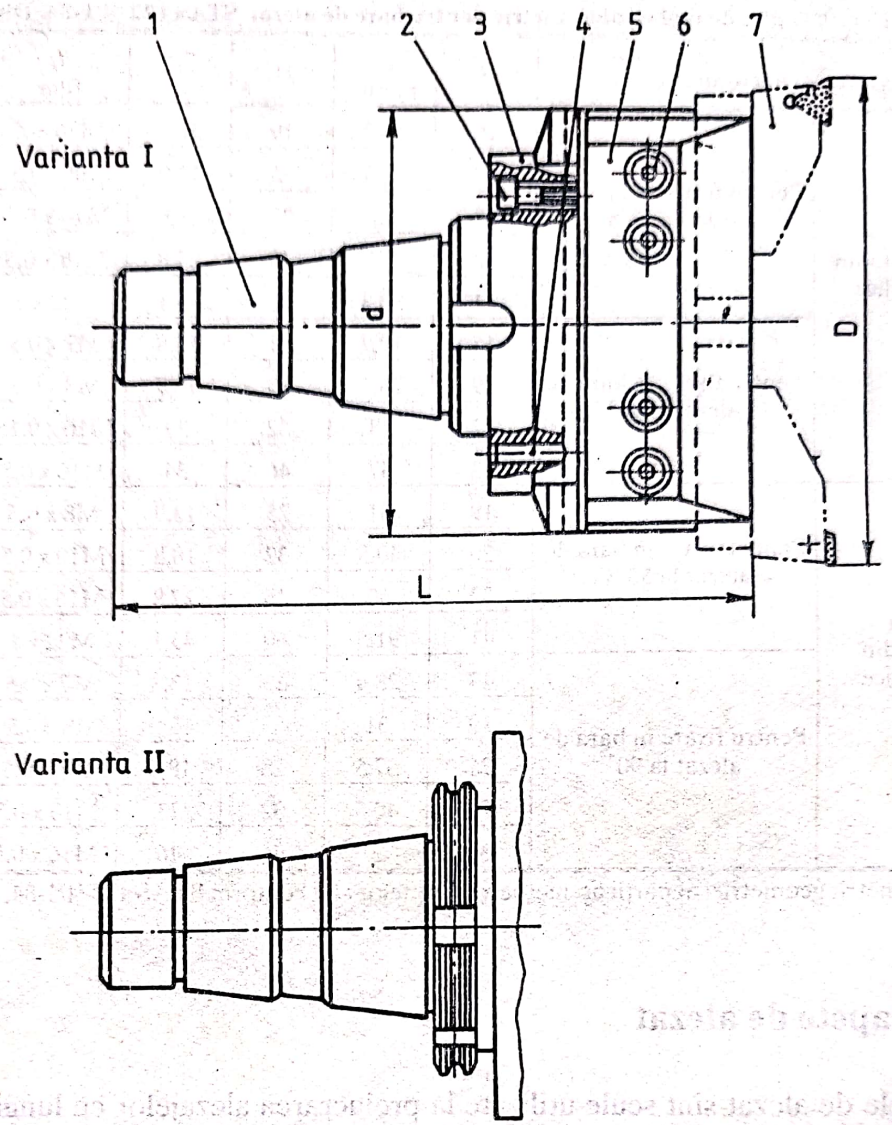


Fig. 3.23.

Tabelul 3.80. **Capete de alezat cu două cuțite pentru degroșare, STAS 12322/1-85. Dimensiuni**

Tip	Coadă		*d*	*D*		*L*
	Varianta	Simbol		Min.	Max.	
A	*I*	40 50	205	210	270	203 242
		40	255	260	320	203
		50	305	310	370	242
	II	50	205	210	270	258
B	*I*	40 50	115	120	170	170 220
		40 50	155	160	220	170 220
	II	50	115 155	120 160	170 220	236

Observație. Tipurile și dimensiunile principale ale cuțitelor sînt date în STAS 12322/2-85

Scanned with OKEN Scanner

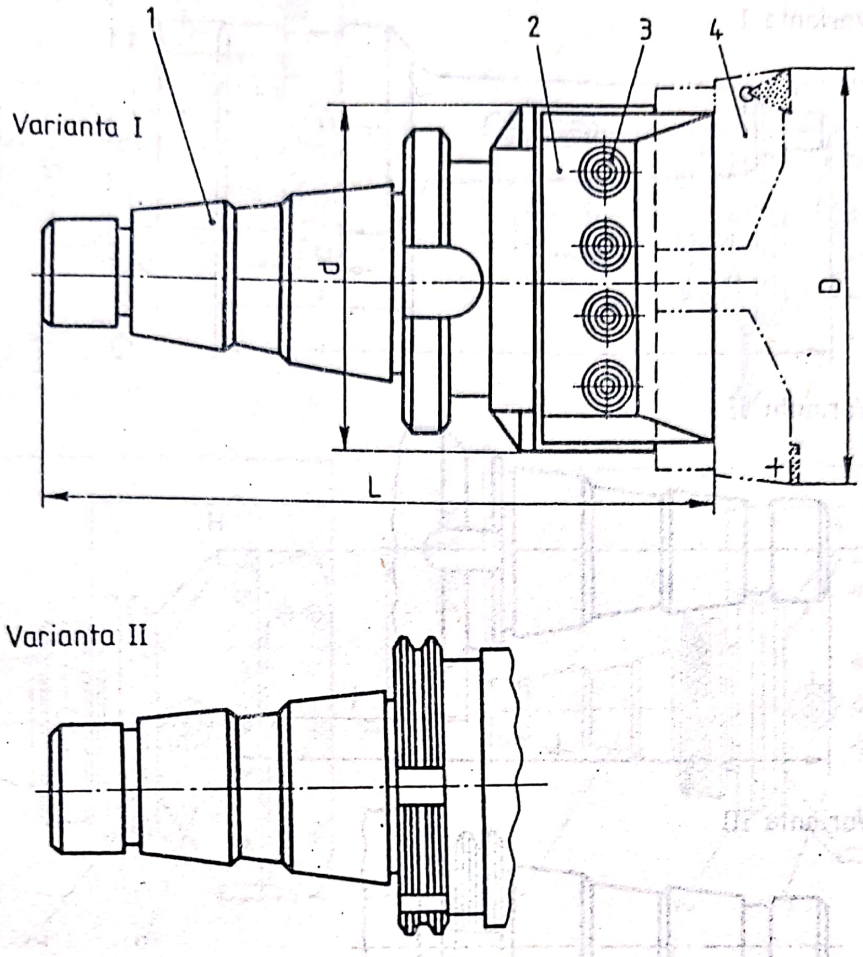


Fig. 3.24

Capetele de alezat pentru semifinisare şi finisare sînt prevăzute cu un singur cuţit, cu plăcuţă din carbură metalică lipită sau schimbabilă.

Una dintre soluţiile constructive adoptate pentru capetele de alezat pentru semifinisare este reglementată prin STAS 12568-87 (fig.3.25). După forma cozii, aceste capete de alezat se execută în următoarele variante constructive: varianta *I*, cu coadă conică Morse, STAS 248-77; varianta *II*, cu coadă conică 7:24, STAS 7381- 81; varianta *III*, cu coadă conică 7:24 şi flanşă pentru schimbare automată, STAS 10113-84.

Dimensiunile principale ale capetelor de alezat pentru semifinisare, STAS 12568-87, sînt date în tabelul 3.81.

Cele două tipuri de cuţite care intră în construcţia capetelor de alezat pentru semifinisare sînt reprezentate în fig.3.26 şi fig.3.27. Dimensiunile standardizate ale acestor cuţite sînt date în tabelul 3.82.

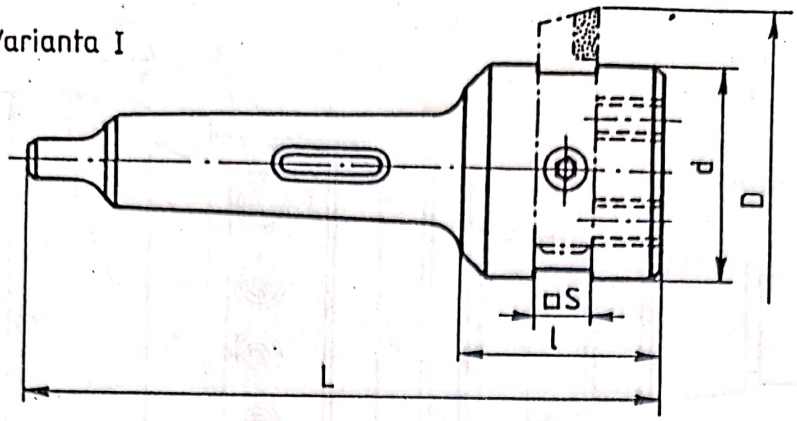
Anumite tipuri de prelucrare ca, de exemplu, canelările circulare şi filetările, necesită avansarea radială a sculei. Pentru realizarea acestui scop se utilizează capetele de alezat cu avans radial. Avansul radial poate fi realizat manual sau automat.

Capetele de alezat cu avans manual pot realiza o precizie de poziţionare a sculei de 0,01 mm.

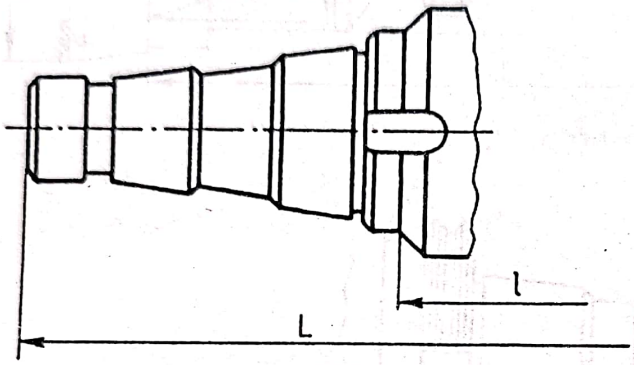
Formele constructive şi dimensiunile capetelor de alezat cu avans manual sînt precizate în STAS 12411-86.

Scanned with OKEN Scanner

Varianta I



Varianta II



Varianta III

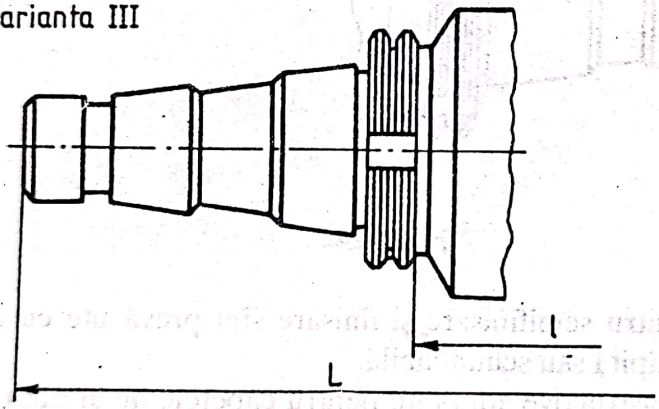
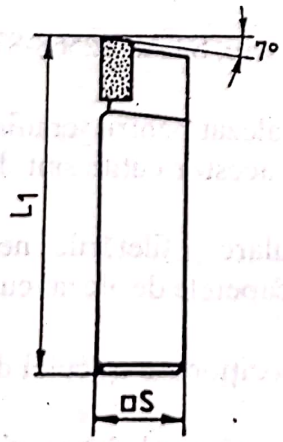


Fig. 3.25.



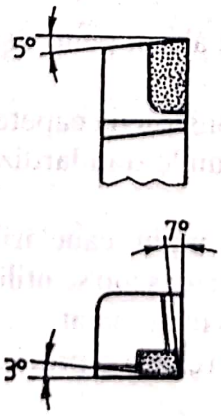


Fig. 3.26.

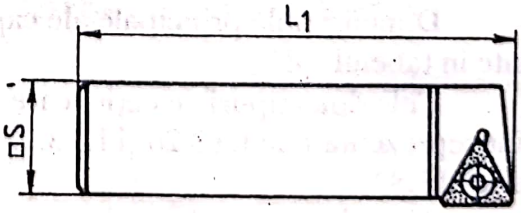


Fig. 3.27.

Scanned with OKEN Scanner

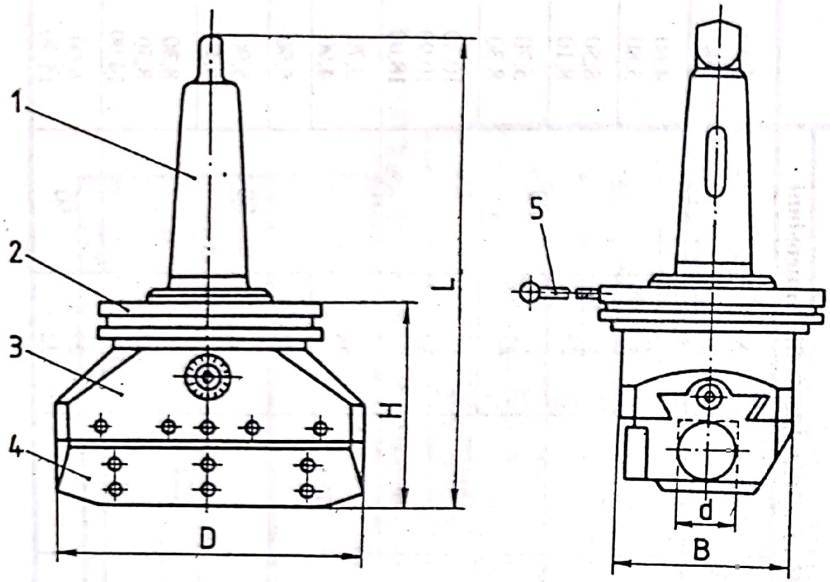


Fig. 3.28

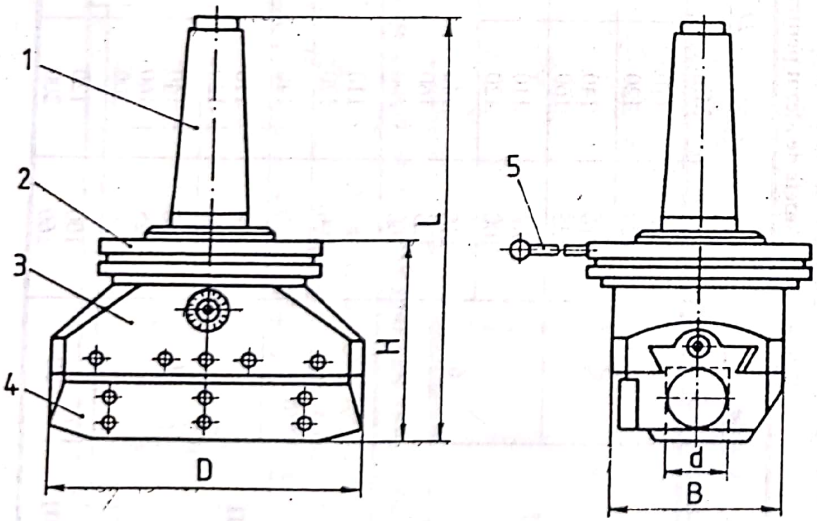


Fig. 3.29

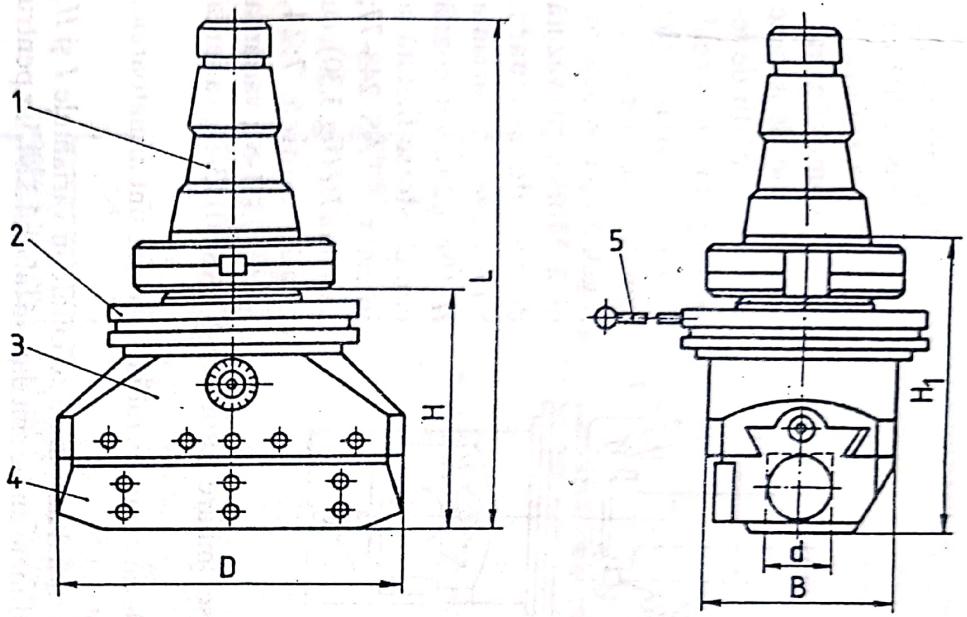


Fig. 3.30

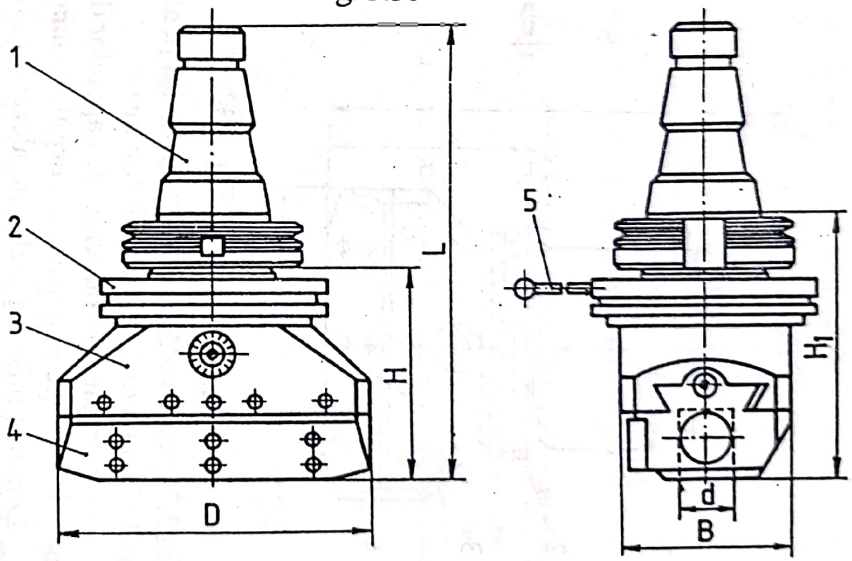


Fig. 3.31

Scanned with OKEN Scanner

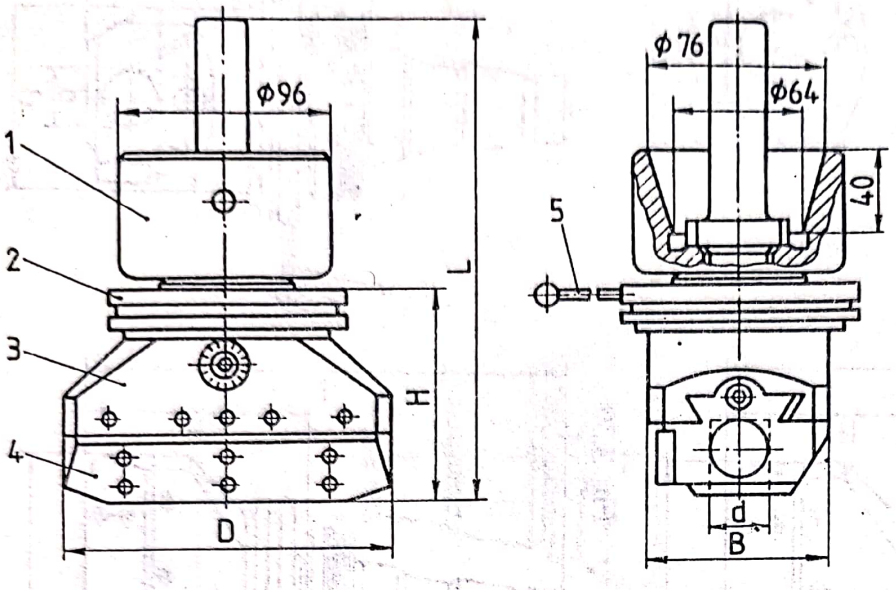


Fig. 3.32.

Capetele de alezat cu avans radial automat se execută în patru variante constructive, care se deosebesc prin forma părţii de legătură la maşina-unealtă. Aceste variante sînt următoarele: varianta *I* (fig.3.28), cu coadă conică Morse, prevăzută cu cap de evacuare, STAS 248-77; varianta *II* (fig.3.29), cu coadă conică Morse filetată la interior, STAS 248-77; varianta *III* (fig.3.30), cu coadă conică 7:24, STAS 7381-81; varianta *IV* (fig.3.31) cu coadă conică 7:24 şi flanşă pentru schimbare automată, STAS 10113-84; varianta *V* (fig.3.32), cu coadă conică cu con invers.

Elementele componente ale capetelor de alezat cu avans radial automat sînt următoarele: coada *1*, inelele pentru avans *2*, corpul *3*, sania *4* şi tija *5*.

Dimensiunile capetelor de alezat cu avans radial automat, executate în variantele *I* şi *II*, sînt date în tabelul 3.83. Pentru variantele *III* şi *IV*, dimensiunile sînt date în tabelul 3.84, iar pentru varianta *V* în tabelul 3.85.

Tabelul 3.81. **Capete de alezat pentru semifinisare, STAS 12568- 87. Dimensiuni**

Coadă		*d*	*D*		*L*	*S* *H* 11	*l*	Masa, kg
Varianta	Simbol		Min.	Max.				
I	5	90 100	110 120	140 170	236	25	80	4,60 5,80
		110 125	140 160	200 225		32		8,50 8,10
	6	90 100	110 120	140 170	298	25		5,70 8,30
		110 125 160	140 160 200	200 225 320		32		10,60 10,90 18,00
II	40	90 100	110 120	140 170	183	25	80	3,70 4,90
		110	140	200		32		6,90
	50	90 100	110 120	140 170	222	25		5,90 6,10
		110 125 160	140 160 200	200 230 320		32		8,30 8,50 14,00
III	50	100 160	120 200	170 320	232	25 32	90	6,00 15,90

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.82. **Cuţite pentru capetele de alezat pentru semifinisare, STAS 12568-87. Dimensiuni**

Diametrul capului de alezat, *d*	*S* e 8	*L1*	Masa, kg
90	25	100	0,50
100		115	0,70
110	32	135	1,10
125		150	1,25
160		210	1,70

Observaţie. Pentru cuţitele cu plăcuţe schimbabile dimensiunile lăcaşului şi ale plăcuţei se stabilesc în documentaţia de execuţie

Tabelul 3.83. **Capete de alezat cu avans radial automat, variantele *I* şi *II*, STAS 12410-86. Dimensiuni**

D	Simbolul cozii	*L*	*B*	*H*	*d* H7	Diametrul de prelucrat		Avansul radial mm/rot
						Min.	Max.	
115	4	279	80	116	25	3	400	0,05 0,10 0,15 0,20
	5	311						
140	4	279					500	
	5	311						
160	4	279						
	5	311						
190	5	334	92	138	32			
	6	399						
225	5	344						
	6	399						

Tabelul 3.84. **Capete de alezat cu avans radial automat, variantele *III* şi *IV*, STAS 12410-86. Dimensiuni**

D	Simbolul cozii	*L*	*H1*	*H*	*B*	*d* H7	Diametrul de prelucrat		Avansul radial mm/rot
							Min.	Max.	
115	40	243	149,5	116	80	25	3	400	0,05 0,10 0,15 0,20
	50	278	151,2						
140	40	243	149,5					500	
	50	278	151,2						
160	40	243	149,5						
	50	278	151,2						
190	40	265	171,6						
	50	300	173,2	138	92	32			
225	40	265	171,6						
	50	300	173,2						

Tabelul 3.85. **Capete de alezat cu avans radial automat, varianta *V*, STAS 12410-86. Dimensiuni**

D	*L*	*B*	*H*	*d* H7	Diametrul de prelucrat		Avansul radial mm/rot
					Min.	Max.	
115	256	80	116	25	3	400	0,05 0,10 0,15 0,20
140						500	
160							
190	310	92	138	32			
225							

Scanned with OKEN Scanner

3.6. Bucşe de reducţie şi prelungitoare pentru scule cu coadă conică Morse

Bucşele de reducţie pentru sculele cu coadă conică Morse fac parte din categoria port-sculelor care fac legătura cea mai directă între sculă şi arborele principal al maşinii de găurit. Aceste bucşe de reducţie sînt prevăzute cu un con Morse interior şi con Morse exterior (fig.3.33). Conul interior coincide cu conul sculei aşchietoare, iar cel exterior cu conul arborelui principal al maşinii-unelte.

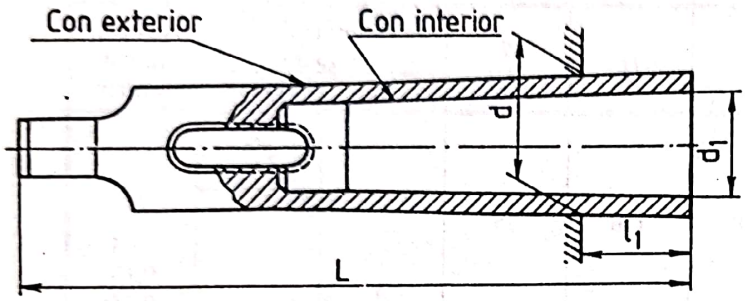


Fig. 3.33.

În cazul în care există mai multe trepte de diferenţiere între conul Morse al sculei şi conul Morse al arborelui principal se pot utiliza mai multe bucşe de reducţie intermediare. Astfel, dacă scula are coada cu con Morse 1, iar arborele principal al maşinii de găurit are con Morse 4, se pot folosi, pentru a face legătura sculei cu arborelui principal, trei bucşe de reducţie după cum urmează: bucşa nr.*1*, cu conul interior Morse 1 şi conul exterior Morse 2; bucşa nr.*2*, cu conul interior Morse 2 şi conul exterior Morse 3; bucşa nr.*3*, cu conul interior Morse 3 şi conul exterior Morse 4.

Dimensiunile bucşelor de reducţie pentru scule cu con Morse sînt date în tabelul 3.86.

Tabelul 3.86. **Bucşe de reducţie pentru scule cu con Morse, STAS 252-80. Dimensiuni**

Con exterior				Con interior	
Con Morse	*d*	*l*	*l1*	Con Morse	*d1*
2	17,780	92	17	1	12,065
3	23,825	99	5	1	12,065
		112	18	2	17,780
4	31,267	124	6,5	2	17,780
		140	22,5	3	23,825
5	44,399	156	6,5	3	23,825
		171	21,5	4	31,267
6	63,348	219	8	3	23,825
				4	31,267
				5	44,399

Prelungitoarele pentru scule cu coadă conică Morse sînt elemente de legătură ale sculelor la arborele principal al maşinilor de găurit cu grad de universalitate mai mare decît al bucşelor de reducţie cu con Morse. Faţă de bucşele de reducţie cu con Morse, prelungitoarele se execută în mai multe variante constructive, care permit legături mai variate ale sculelor la arborii principali ai maşinilor de găurit. Aceste variante constructive, se diferenţiază în funcţie de forma părţii de legătură la maşina-unealtă, în următoarele tipuri (STAS 251-84): tip *I* (fig.3.34), cu con interior Morse, con exterior Morse şi cap de evacuare; tip *II* (fig.3.35), cu con interior Morse, con exterior Morse şi cap de evacuare şi lăcaş pentru pană de fixare; tip *III* (fig.3.36) cu con interior Morse şi con exterior 7:24; tip *IV* (fig.3.37), cu con interior Morse, con exterior 7:24 şi flanşă pentru schimbare automată.

Scanned with OKEN Scanner

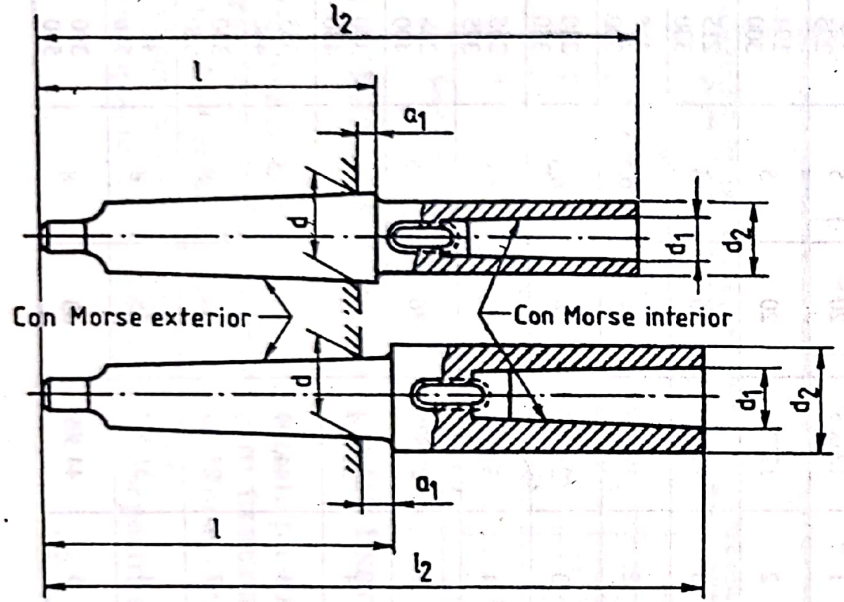


Fig. 3.34.

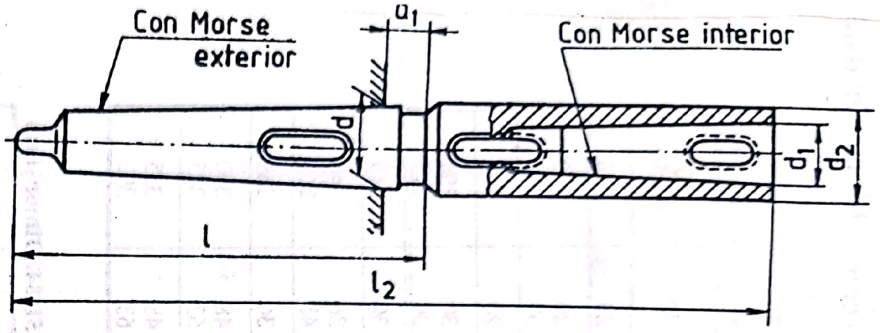


Fig. 3.35.

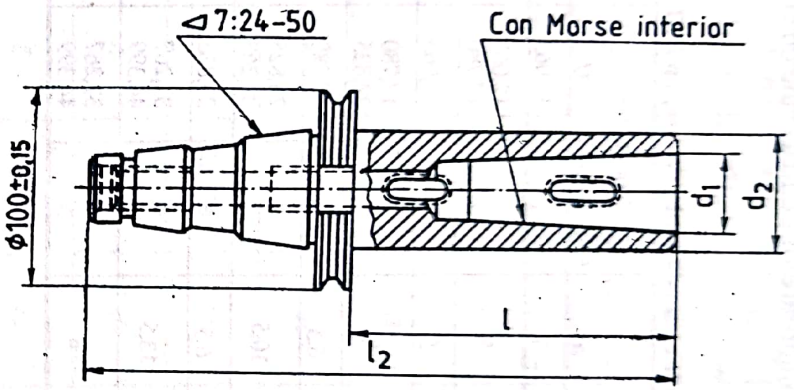


Fig. 3.37.

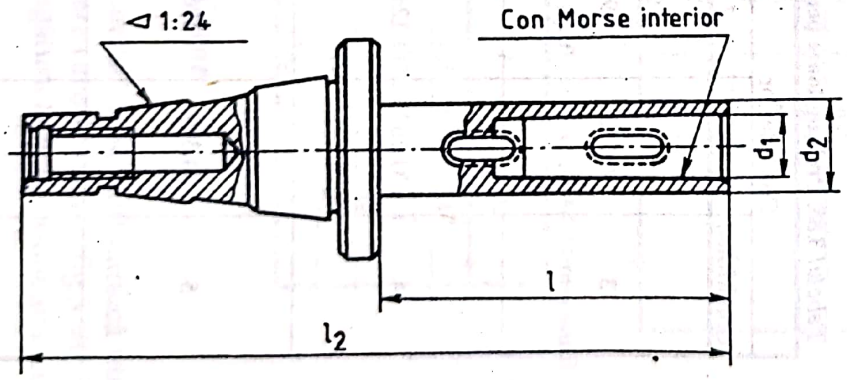
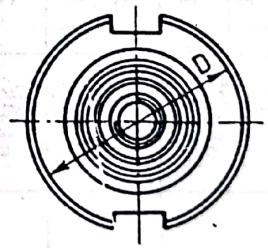


Fig. 3.36.



Scanned with OKEN Scanner

Principalele dimensiuni ale prelungitoarelor pentru scule cu coadă conică Morse sînt date în tabelele 3.87, 3.88, 3.89 şi 3.90.

Tabelul 3.87. **Prelungitoare pentru scule cu coadă conică Morse, tip *I*, STAS 251-84. Dimensiuni**

Con exterior				Con interior		*d2*	*l2* minim
Con Morse	*d*	*l*	*a1*	Con Morse	*d1*		
1	12,065	69	7	1	12,065	20	145
2	17,780	84	9	1 2	12,065 17,780	20 30	160 175
3	23,825	99	5	1	12,065	20	175
		103	9	2 3	17,780 23,825	30 36	194 215
4	31,267	124	6,5	2	17,780	30	215
		128	10,5	3 4	23,825 31,267	36 48	240 265
5	44,399	156	6,5	3	23,825	36	268
		163	13,5	4 5	31,267 44,399	48 63	300 335
6	63,348	218	8	4 5	31,267 44,399	48 63	355 390

Tabelul 3.88. **Prelungitoare pentru scule cu coadă conică Morse, tip *II*,STAS 251-84. Dimensiuni**

Con exterior			Con interior			*a1*	*l2*
Con Morse	*d*	*l*	Con Morse	*d1*	*d2*		
3	23,825	99	1	12,065	20	5	175 275
			2	17,780	20	5	194 300
			3	23,825	36	5	215 330
4	31,267	124	2	17,780	30	6,5	215 330
			3	23,825	36	6,5	240 350
			4	31,267	48	6,5	265 375
5	44,399	156	3	23,825	36	6,5	268 400
			4	31,267	48	6,5	300 430
			5	44,399	63	6,5	335 460
6	63,348	218	3	23,825	36	8	330 520
			4	31,267	48	8	355 540
			5	44,399	63	8	390 570

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.89. **Prelungitoare pentru scule cu coadă conică Morse, tip *III*, STAS 251-84. Dimensiuni**

Con exterior 7 : 24	Con interior		*d2*	*l2*	*l*	*D*
	Morse	*d1*				
40	2	17,780	30	228 253 303	125 150 200	63
	3	23,825	36	253 303 353	150 200 250	
	4	31,627	48	303 353 418	200 250 315	
	5	44,399	63	353 418 503	250 315 400	
50	2	47,780	30	267 292 342	125 150 200	100
	3	23,825	36	292 342 392	150 200 250	
	4	31,267	48	342 392 457	200 250 315	
	5	44,399	63	392 457 542	250 315 400	
60	4	31,267	48	422 472 537	200 250 315	160
	5	44,399	63	472 537 622	250 315 400	

Tabelul 3.90. **Prelungitoare pentru scule cu coadă conică Morse, tip *IV*, STAS 251-84. Dimensiuni**

Con exterior	Con interior		*d2*	*l*	*l2*
	Morse	*d1*			
50	1	12,065	20	105	247
	2	17,780	30	105	247
	3	23,825	36	125	267
	4	31,267	48	155	297
	5	44,399	63	185	327

3.7. Dornuri şi suporturi pentru fixarea sculelor

Prelucrarea cu lărgitoare sau alezoare prevăzute cu alezaj conic 1:30 implică utilizarea unor dornuri de construcţie specială, pentru fixarea şi antrenarea acestor scule (fig.3.38). Dornul este format din trei părţi distincte: coada Morse, care face legătura la maşina-unealtă, corpul şi conul 1:30 pentru fixarea sculei aşchietoare.

Principalele dimensiuni ale dornurilor pentru scule cu alezaj conic 1:30 sînt date în tabelul 3.91.

Scanned with OKEN Scanner

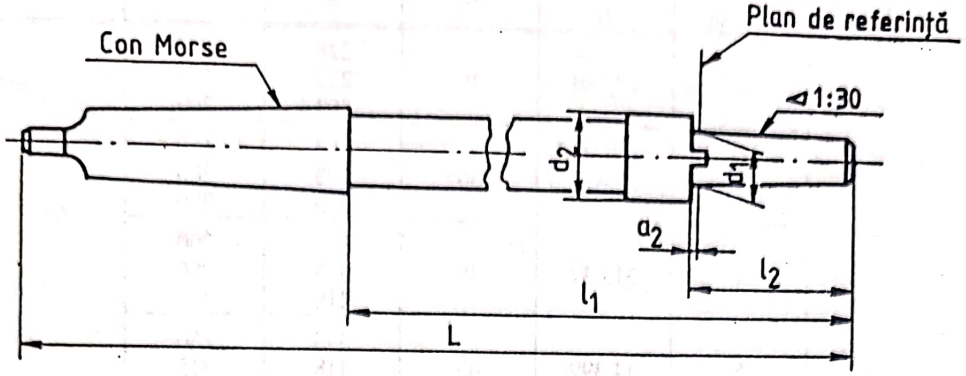


Fig. 3.38

Tabelul 3.91. **Dorn pentru scule cu alezaj conic 1:30, STAS 3242-83. Dimensiuni**

d1	Con Morse	*d2* max.	*l*		*l1*	*L*
			Nominal	Abateri limită, *h* 16		
10	2	18	40	0 −1,600	140	220
13	3	21	45		151	250
16		27	50		162	261
19	4	32	56	0 −1,900	174	298
22		39	63		188	312
27	5	46	71		203	359
32		56	80		220	376
40		65	90	0 −2,200	240	396
50		80	100		260	416

Utilizarea sculelor cu coadă conică Morse pe mașini de găurit sau dispozitive de găurit,la care se cere reglarea axială a sculei,necesită utilizarea unor suporturi adecvate (fig.3.39). Condiții de reglare axială a sculei se impun, cu deosebire, la prelucrarea cu mai multe scule simultan (de exemplu, în cazul capetelor multiax).

Suporturile pentru scule cu coadă conică Morse (fig.3.39) sînt prevăzute la partea exterioară cu o pană disc și o porțiune filetată, care permit reglarea axială cu ajutorul unei piulițe.

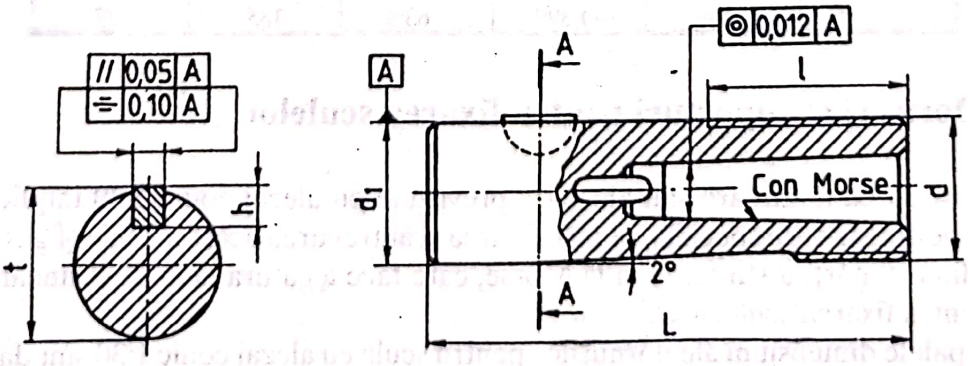


Fig. 3.39.

Dimensiunile standarizate ale suporturilor cu lăcaş conic Morse şi coadă cilindrică filetată pentru reglarea axială sînt date în tabelul 3.92.

Tabelul 3.92. **Suporturi cu lăcaş conic Morse şi coadă cilindrică filetată, cu reglare axială, STAS 12569-87. Dimensiuni**

d	*d1* *h 6*	Con Morse	*L*	*l*	Canal de pană				Pană disc STAS 1012-77 *b x h*
					b		*t*		
					Nominal	Abateri	Nominal	Abateri	
Tr. 16 x 1,5	16	0	85	40	5	−0,012 −0,042	17,1	0 −0,25	5 x 6,5
Tr. 20 x 2	20	1	88				21,1		5 x 7,5
Tr. 25 x 2	25	1 2	95	42	6		26,5		6 x 9
Tr. 28 x 2	28	1 2	95				29,5		
Tr. 36 x 2	36	1 2 3	118	50	8	−0,015 −0,051	37,5	0 −0,35	8 x 11
Tr. 48 x 2	48	1 2 3 4	144	65	10		49,9		10 x 13

Legătura la maşina-unealtă a sculelor sau a suporturilor cu coadă cilindrică pentru reglare axială se face prin intermediul unor portscule care permit reglarea axială. Coada acestor portscule trebuie să coincidă ca formă şi dimensiuni cu alezajul arborelui principal al maşinii de găurit. În partea opusă cozii, trebuie să existe un lăcaş cilindric, avînd dimensiunile în corespondenţă cu coada cilindrică a sculei sau a suportului care se utilizează la prelucrare.

Astfel, la maşinile de găurit care au arborele principal cu alezaj conic 7:24, se utilizează portscule tip suport de forma celor reprezentate în fig.3.40. Dimensiunile principale ale suporturilor cu coadă conică 7:24 sînt date în tabelul 3.93. Elementele notate în fig.3.40 sînt: *1*-corp şi *2*-ştift filetat.

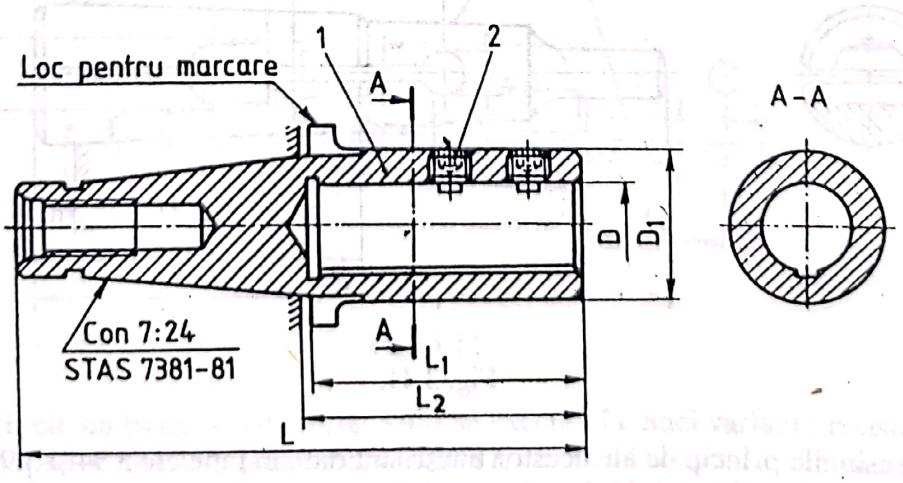


Fig. 3.40.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.93. **Suporturi cu coadă conică 7:24, STAS 12066-82. Dimensiuni**

Simbolul conului 7: 24	*D* (*H*6)		*D1*	*L*	*L1*	*L2*	Ştift filetat STAS 5171-80
	Nominal	Abateri limită					
40	28	+0,013 0	60	183,4	85	90	M10 x 16
	36	+0,016 0		208,4 263,4	106	115 170	M16 x 12
45	28	+0,013 0	60	171,8	85	65	M10 x 16
	36	+0,016 0		196,8 286,8	106	90 180	M10 x 12
50	36	+0,016 0	80	201,8	106	75	M16 x 20
	48	+0,016 0	100	231,8 326,8	130	105 200	M16 x 25

3.8. Bucşe extensibile şi mandrine cu bucşe elastice pentru scule cu coada cilindrică

Fixarea sculelor cu coadă cilindrică în arborii principali ai maşinilor de găurit se poate realiza operativ utilizînd bucşe extensibile sau mandrine cu bucşe elastice.

Bucşele extensibile permit fixarea sculelor cu coadă cilindrică terminată cu antrenor STAS 10767-76 la arborii principali cu alezaj cu con Morse. Pentru a realiza acest scop, bucşele extensibile (fig.3.41) au partea exterioară cu con Morse, iar partea interioară cu alezaj cilindric.

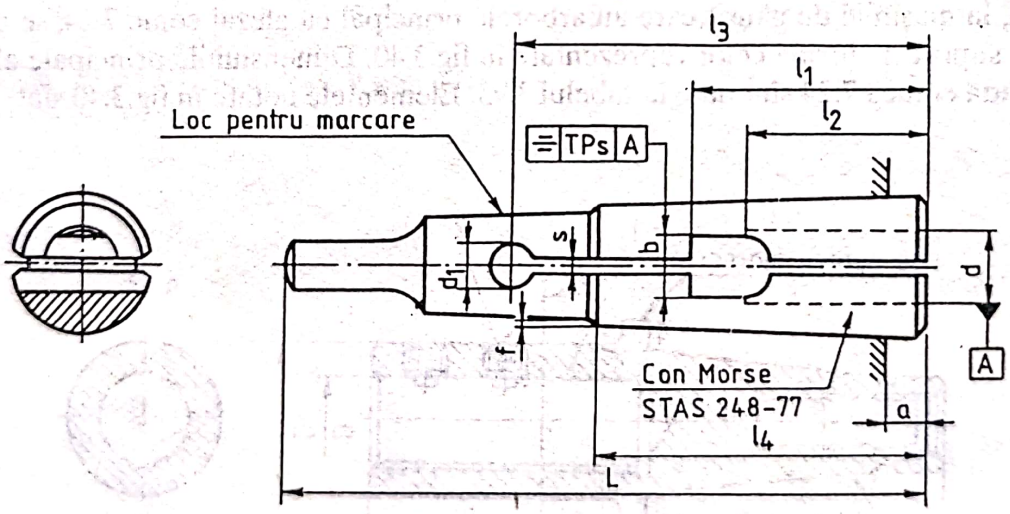


Fig. 3.41.

Dimensiunile principale ale acestor bucşe sînt date în tabelele 3.94 şi 3.95.

Bătaia radială a alezajului *d*, faţă de conul Morse, se verifică cu ajutorul dornului de control (fig.3.42) şi nu trebuie să depăşească valorile indicate în tabelul 3.96.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.94. **Bucşe extensibile pentru scule aşchietoare cu coadă cilindrică şi antrenor, STAS 12020/1-81. Dimensiuni**

d Trepte de diametre		*b* *H* 12	Con Morse					*l1*	*l2*	*TPS*
			1	2	3	4	5			
Peste	Pînă la		*L*							
3,00	3,75	2,3	66,5	–	–	–	–	18	15	0,058
3,75	4,75	2,9						20	16	
4,75	6,00	3,6		81				22	17	
6,00	7,50	4,5						25	19	
7,50	9,50	5,6			100			28	21	0,070
9,50	11,80	7,0	–					32	23,5	
11,80	13,20	8,9						35	25	0,084
13,20	15,00			–		127				
15,00	19,00	11,0						40	28	
19,00	23,60	13,6			–		160,5	45	31	
23,60	30,00	17,6				–		50	33	

Tabelul 3.95. **Bucşe extensibile pentru scule aşchietoare cu coadă cilindrică şi antrenor, STAS 12020/1-81. Alte dimensiuni.**

Con Morse	*a*	*d1*	*l3*	*l4*	*f*	*s*
1	4,5	4	45	37	0,2	1
2	6	5	53	43		1,2
3	6	6	64	51	0,4	1,6
4	9,5	8	83	66		2
5	11	10	108	85		

Tabelul 3.96. **Bătaia radială a alezajului *d* faţă de conul Morse la bucşele extensibile STAS 12020/1-81**

d		*l5*	Bătaia radială
Peste	Pînă la		
2,50	2,80	10	0,03
3,15	5,60	16	
6,30	10,00	25	
11,20	18,00	40	
20,00	22,40	50	0,04
25,00	28,00	60	

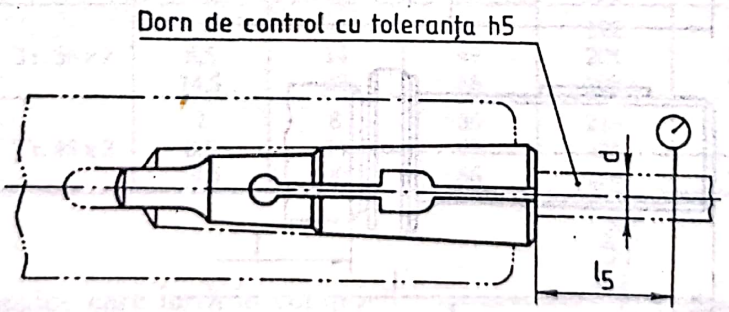


Fig. 3,42.

Mandrinele cu bucşe elastice (fig.3.43) se execută în cinci variante constructive, care se diferenţiază după forma cozii, şi anume: varianta *I*, cu coadă conică Morse cu cap de evacuare, STAS 248-77, varianta *II* cu coadă conică Morse cu gaură filetată, STAS 248-77; varianta *III* cu coadă conică 7:24 şi flanşă pentru schimbare automată, STAS 10113-84; varianta *V* cu coadă cilindrică filetată cu reglaj axial.

Scanned with OKEN Scanner

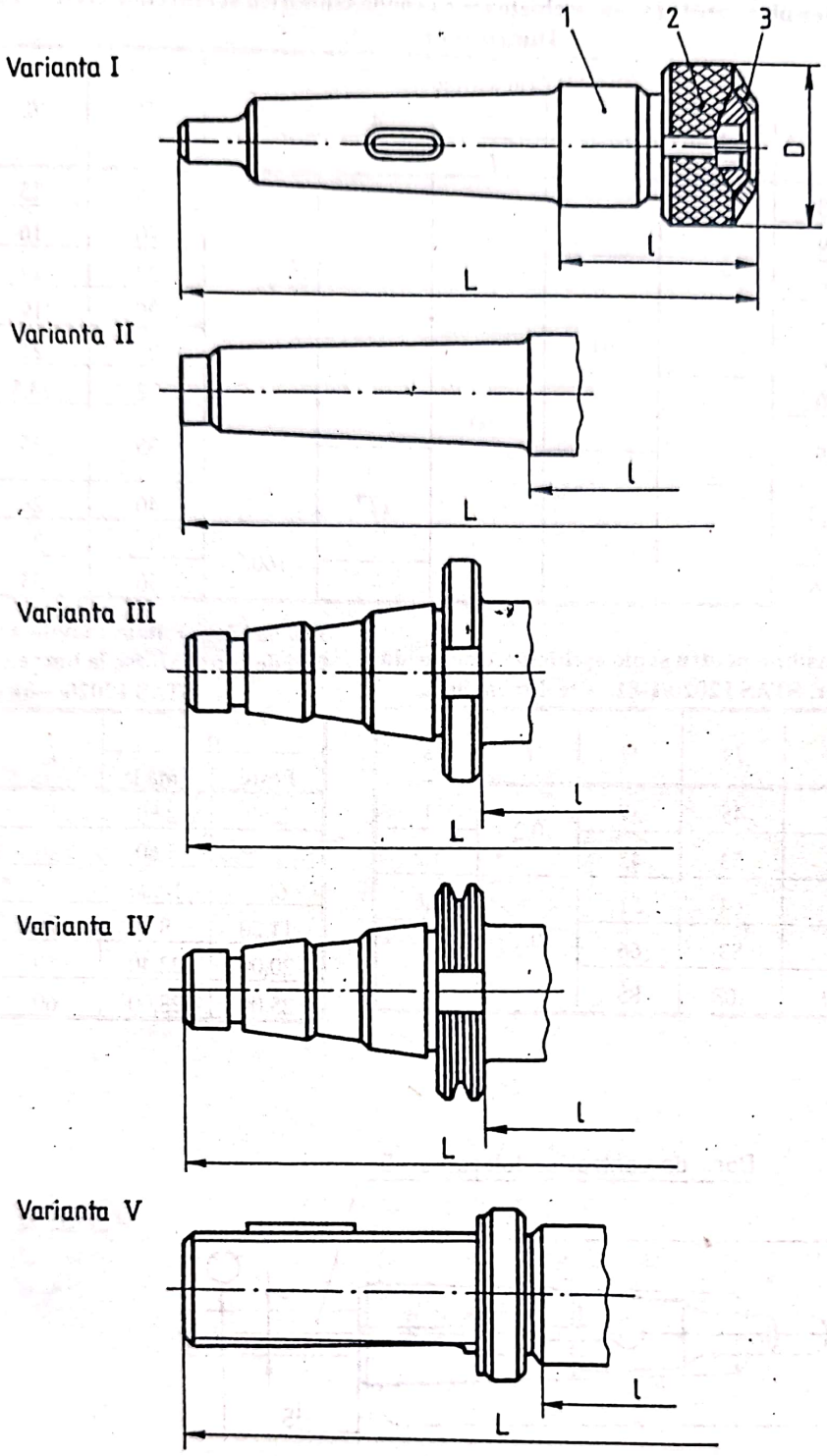


Fig. 3.43.

Părţile componente ale mandrinelor cu bucşe elastice (fig.3.43) sînt următoarele: corpul *1*, piuliţa *2* şi bucşa elastică *3*.

Dimensiunile mandrinelor cu bucşe elastice, conform STAS 12577-87, sînt date în tabelul 3.97.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 3.97. **Mandrine cu bucşe elastice, STAS 12577-87. Dimensiuni**

Coada		Domeniul de strîngere, *d*		*D*	*L*	*l*	Masa, kg
Varianta	Simbol	Min.	Max.				
I	2 3 4	2	8	36	168 174 202	72	0,80 0,82 0,93
	2 3 4	8,5	14	49	177 183 211	82	1,30 1,40 1,50
	3 4 5	14,5	20	66	192 220 251	90	1,90 2,10 2,30
II	2 3 4	2	8	36	141 158 180	72	0,60 0,73 1,00
	2 3 4	8,5	14	49	150 167 190	82	0,97 1,10 1,40
	3 4 5	14,5	20	66	176 199 226	90	1,50 1,70 2,60
III	30 40 50	2	8	36	150 175 214	72	0,80 1,50 4,20
	30 40 50	8,5	14	49	159 184 223	82	1,10 1,70 4,50
	30 40 50	14,5	20	66	168 193 232	90	1,30 2,00 4,80
IV	50	2 8,5 14,5	8 14 20	36 49 66	214 223 232	72 82 90	4,20 4,50 4,80
V	Tr, 28 x 2	2 8,5 14,5	8 14 20	36 49 66	167 176 185	72 82 90	1,00 1,20 1,90
	Tr. 36 x 2	2 8,5 14,5	8 14 20	36 49 66	192 201 208	72 82 90	1,10 1,60 2,10
	Tr. 48 x 2	2 8,5 14,5	8 14 20	36 49 66	216 225 234	72 82 90	2,20 2,30 2,40

Bucşele elastice care intră în componenţa acestor mandrine (fig.3.44) se execută, în general, din oţel pentru arcuri 60 Si 15 A STAS 795-80.

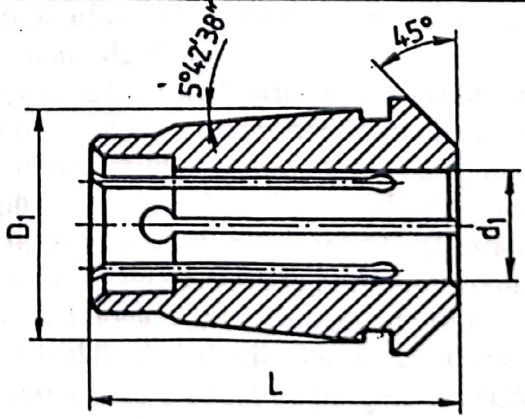


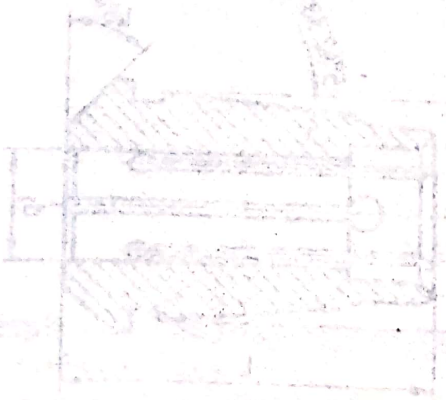
Fig. 3.44.

Scanned with OKEN Scanner

Dimensiunile principale ale bucşelor elastice sînt date în tabelul 3.98.

Tabelul 3.98. **Bucşe elastice, STAS 12577-87. Dimensiuni**

Diametrul de strîngere	*d1* *H7*	*D1* *h9*	*L*	Masa, kg
2 ... 8	2 2,5 3 3,5 4 4,5 5 6 7 8	16	28	0,04
8,5 ... 14	8,5 9 10 11 12 13 14	24	38	0,10
14,5 ... 20	14,5 15 16 17 18 19 20	38	53	0,40



Scanned with OKEN Scanner

4.

PROIECTAREA, ORGANIZAREA ŞI CONDUCEREA PROCESELOR DE PRELUCRARE PE MAŞINILE DE GĂURIT

4.1. Noţiuni generale

În construcţia de maşini peste 70% din totalul pieselor prelucrate au unul sau mai multe alezaje, care pot fi înfundate sau pătrunse, cu praguri sau drepte, cilindrice sau conice etc.

În comparaţie cu arborii, alezajele se prelucrează în condiţii mai grele. Suprafeţele interioare sînt mai greu accesibile, nu întotdeauna se poate asigura o rigiditate suficientă şi o ghidare corectă a sculei aşchietoare. De asemenea, nu în toate cazurile se poate realiza o răcire corespunzătoare a sculei aşchietoare, iar evacuarea aşchiilor este mai dificilă. Tehnologia de prelucrare a alezajelor se stabileşte ţinîndu-se seama de forma constructivă a piesei, materialul folosit, dimensiunile şi condiţiile de precizie, formă şi rugozitate precum şi costul prelucrării.

Alezajele se clasifică în funcţie de forma constructivă, greutate, diametru şi adîncime în următoarele grupe mai importante: alezaje scurte, atunci cînd $l/d \leq 0{,}5$; alezaje normale, dacă $0{,}5 < l/d \leq 3$; alezaje lungi, dacă $3 < l/d \leq 10$ şi alezaje foarte lungi dacă $l/d > 10$.

În general, prelucrarea alezajelor prin aşchiere, ţinînd seama de precizia de prelucrare şi calitatea suprafeţelor, se poate face prin una sau mai multe procedee de prelucrare şi anume: burghiere, adîncire, strunjire, broşare, rectificare, strunjire de netezire, honuire, rodare, lepuire, vibronetezire, netezirea însoţită de ecruisare prin deformare plastică.

4.2. Prelucrarea alezajelor prin burghiere

Găurile se execută, în general, cu burghie elicoidale, avînd diametrul de la 0,25 mm la 80 mm.

Burghiele speciale se folosesc numai în cazuri deosebite, ca, de exemplu, la prelucrarea găurilor cu diametru mai mic de 0,5 mm şi a găurilor adînci. De asemenea, burghiele speciale se folosesc şi la executarea găurilor cu diametru mai mare de 80 mm.

Burghiele elicoidale cu diametrul de 50...80 mm se folosesc foarte rar la executarea găurilor în plin şi numai în cazul pieselor foarte rigide, prelucrate pe maşini-unelte puternice şi rigide, întrucît, pentru a realiza avansul corespunzător diametrului este necesară o forţă de aşchiere foarte mare. De exemplu, pentru executarea în plin a unei găuri cu diametrul de 50 mm într-un material cu $R = 50...60$ daN/mm^2, cu un avans de 0,85 mm/rot este necesară o forţă axială de 3000 daN. Pentru a folosi regimurile optime de aşchiere şi în cazul executării găurilor cu diametrul mai mare de 30 mm, se recomandă executarea găurilor din două treceri. Diametrul primului burghiu trebuie să fie egal cu $(0{,}5...0{,}6)d$, unde d este diametrul final al găurii. Găurile cu diametrul de la 80 mm pînă la 400 mm şi cu adîncimea de 150...200 mm se execută cu burghie speciale numite burghie tubulare, cu dinţii aşchietori aşezaţi pe coroana frontală inelară a corpului tubular al burghiului (fig.4.3).

Scanned with OKEN Scanner

4.2.1 Alegerea sculei aşchietoare.

Pentru prelucrarea găurilor cu lungimea $l \leq 10D$, unde D este diametrul burghiului, se folosesc următoarele tipuri de burghie: din oţel rapid, pentru prelucrarea oţelului; cu plăcuţe din carburi metalice, pentru prelucrarea fontei şi a pieselor din oţel călit.

Parametrii principali ai geometriei părţii aşchietoare a burghiului elicoidal sînt:

– unghiul la vîrf, 2κ, care se stabileşte în funcţie de materialul de prelucrat; pentru prelucrarea oţelului cu rezistenţa de rupere $R \geq 70$ daN/mm^2 şi a fontelor se recomandă să se folosească burghie cu ascuţire dublă, întrucît disiparea termică a acestora este favorabilă;

– unghiul de aşezare, $\alpha°$, se stabileşte în funcţie de diametrul burghiului;

– unghiul de degajare, $\gamma°$, are valori ce depind de unghiul de înclinare a canalului elicoidal;

– uzura burghiului este definită prin uzura feţei de aşezare la prelucrarea oţelului şi uzura muchiilor aşchietoare la prelucrarea fontei;

– durabilitatea economică a burghielor, T, în minute, se stabileşte în funcţie de natura materialului de prelucrat, precum şi de diametrul materialul şi costul burghiului.

Găurile adînci se execută de obicei cu burghie de construcţie specială, nestandardizate, pe maşini speciale de găurit orizontale sau pe strunguri special echipate pentru această operaţie. Burghiele elicoidale de construcţie normală nu dau rezultate bune la burghierea găurilor adînci datorită dificultăţii evacuării aşchiilor şi alimentării insuficiente cu lichid de răcire, precum şi din cauza devierii sculei de la direcţia corectă de găurire.

În practică se folosesc trei tipuri de burghie pentru găuri adînci.

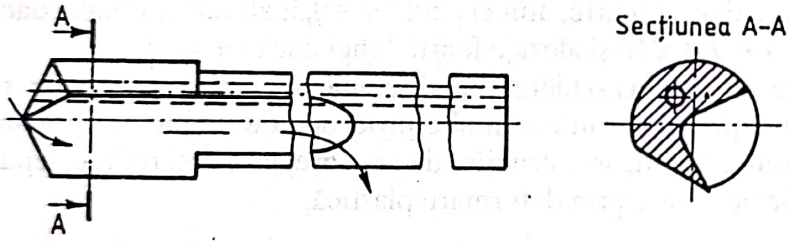


Fig. 4.1

Burghiu cu un singur tăiş principal (fig.4.1). Vîrful burghiului este deplasat faţă de axa sculei cu 1/4 din diametru, pentru a realiza în timpul găuririi un con în axa găurii, care nu permite devierea burghiului de la direcţia corectă de găurire. Înainte de burghierea cu acest burghiu, semifabricatul trebuie să aibă o gaură prealabilă de adîncime mică de circa $(0{,}75...1{,}0)d$, realizată cu un burghiu de centruire şi un burghiu elicoidal scurt, aceasta fiind necesar pentru evitarea devierii burghiului special de găurire adîncă. Aşchiile sînt îndepărtate de lichidul de aşchiere introdus sub presiune, prin canalul executat în lungul burghiului. În fig. 4.1 se arată prin săgeţi circulaţia lichidului de răcire. Pentru a se mări productivitatea burghierii cu burghiul cu un singur tăiş, acesta poate fi prevăzut cu plăcuţe din carburi metalice,la această construcţie fiind posibile viteze de aşchiere mai mari.

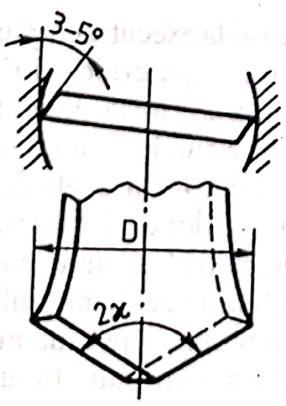


Fig. 4.2

Burghiu-lamă, cu două tăişuri principale (fig.4.2). Tăişurile principale sînt prevăzute cu canale pentru fragmentarea aşchiilor. Burghiul-lamă este încastrat într-o mandrină prevăzută la capăt cu filet pentru montarea cu ţeava (tija) de găurire. Găurirea se face cu mişcarea de rotaţie a piesei şi mişcarea de avans a sculei. Aşchiile sînt evacuate sub acţiunea lichidului de răcire sub presiune, prin interiorul ţevii de găurire.

Burghiu inelar (fig.4.3) utilizat pentru găuri cu diametre de la 80 pînă la 200 mm şi lungimea pînă la 500 mm. Acest tip de burghiu realizează aşchierea parţială a secţiunii găurii, lăsînd un

Scanned with OKEN Scanner

miez neaşchiat. Se poate folosi numai pentru găuri de trecere, deoarece în găuri înfundate miezul nu poate fi îndepărtat. Dinţii aplicaţi sînt din oţel rapid sau din carburi metalice. Ghidarea sculei este asigurată prin plăci de ghidare din bronz sau textolit,fixate pe corp. Lichidul de răcire este trimis sub presiune prin coada tubulară şi se întoarce cu aşchiile evacuate, prin golurile dintre dinţi şi dintre plăcile de ghidare.

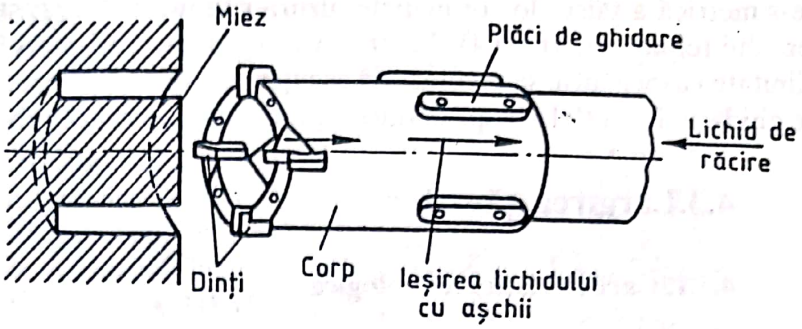


Fig. 4.3

Toate burghiele de construcţie specială, prezentate mai sus, realizează aşchierea continuă a găurilor adînci. În afară de găurirea cu burghie speciale, se mai foloseşte şi metoda de găurire întreruptă, cu ajutorul burghielor elicoidale cu bară prelungitoare, corespunzătoare cu lungimea găurii. În acest caz, după un anumit timp de prelucrare stabilit în prealabil, burghiul se retrage din gaură pentru evacuarea aşchiilor; acest fapt conduce însă la mărirea timpilor auxiliari. Metoda găuririi întrerupte se întrebuinţează de obicei la găuri cu diametre mici, în piese cu forme asimetrice: arbori cotiţi, carcase etc. În producţia de masă, găurirea întreruptă a găurilor adînci se realizează pe maşini-agregat, în producţia de serie mijlocie şi serie mică - pe strunguri normale şi strunguri revolver.

4.2.2. Probleme legate de precizia prelucrării la burghiere

În timpul burghierii cu burghiu elicoidal se pot produce abateri caracteristice care influenţează negativ precizia de prelucrare.

Precizia diametrului găurii burghiate depinde de toleranţa la diametrul burghiului şi de erorile care apar datorită supralărgirii găurii. Supralărgirea se manifestă prin aceea că, diametrul găurii rezultă mai mare decît diametrul burghiului şi se datoreşte ascuţirii defectuoase, nesimetrice, a tăişurilor principale. Nesimetria tăişurilor face ca componentele radiale F_y să fie diferite, ele nu se mai echilibrează reciproc, poate apărea devierea burghiului, mărirea considerabilă a frecării faţetelor de ghidare pe pereţii găurii şi supralărgirea găurii. Altă cauză a supralărgirii găurii constă în necoaxialitatea părţii aşchietoare a burghiului cu coada sa. La găuri cu diametrul pînă la 50 mm, supralărgirea poate ajunge la valori de 0,2...1,2 mm.

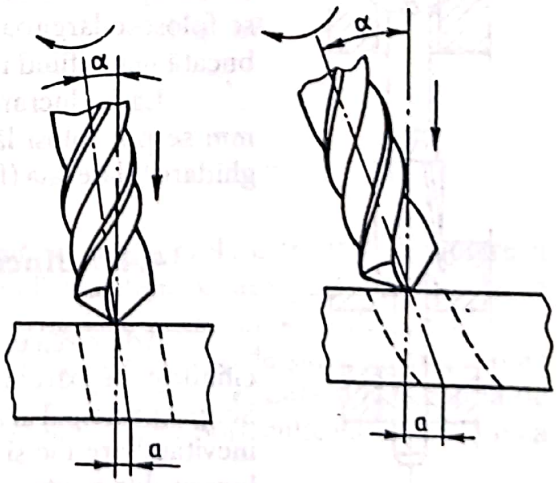


Fig. 4.4

Pe de altă parte, din cauza uzurii faţetelor de ghidare şi a influenţei conicităţii inverse la reascuţiri, la burghiere pot rezulta şi diametre mai mici decît diametrul nominal al burghiului. De aceea, toleranţa la dimensiunea găurii burghiate se recomandă a fi dată cu aba-teri în plus şi în minus, de exemplu: $18^{+0,24}_{-0,07}$.

Alte erori care apar la burghiere sînt înclinarea axei găurii faţă de poziţia nominală

Scanned with OKEN Scanner

corectă şi eroarea de la rectilinitatea axei găurii; aceste erori fiind produse de ascuţirea ne-simetrică a tăişurilor principale, uzura neuniformă a acestora, deformaţiile elastice ale sistemului tehnologic (fig.4.4). Pentru evitarea unor erori mari în ce priveşte înclinarea şi nerectilinitatea axei găurii, se recomandă ascuţirea corectă, simetrică a burghiului şi folosirea bucşelor de ghidare. De altfel şi supralărgirea găurii se micşorează prin ghidarea sculei în bucşă.

4.3.Lărgirea găurilor

4.3.1. Caracteristici tehnologice

Lărgirea constă în mărirea diametrului unei găuri burghiate sau a unei găuri brute obţinute la turnare, forjare, matriţare. Se realizează cu lărgitoare elicoidale cu trei sau patru dinţi, sau cu burghie. Se recomandă lărgirea cu lărgitor, deoarece asigură o precizie mai bună decît lărgirea cu burghiu.

Lărgirea cu lărgitor permite micşorarea devierii axei găurii de la poziţia corectă, însă numai dacă scula este ghidată în bucşă de ghidare. Lărgirea poate fi de degroşare şi de finisare.

Lărgirea de degroşare se aplică la găurile brute, asigură precizia 12 ISO şi rugozitatea R_a = 12,5 μm. Lărgirea de finisare asigură precizia 11 ISO şi rugozitatea R_a = 12,5...6,3 μm şi se aplică după lărgirea de degroşare sau după burghiere. La fel ca la burghiere, se recomandă ca dimensiunile găurilor lărgite să fie prevăzute cu abateri în plus şi în minus.

4.3.2. Alegerea maşinii unelte şi a sculei

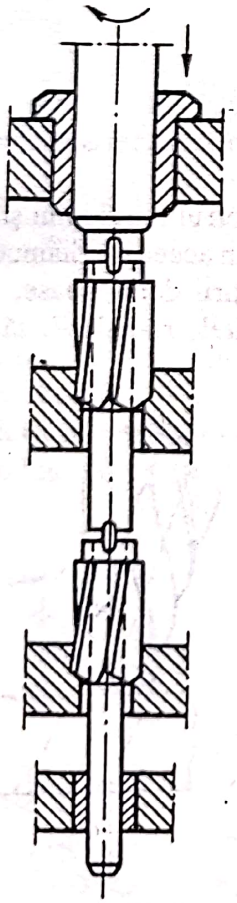


Fig. 4.5

Lărgirea se execută pe aceleaşi maşini-unelte ca şi burghierea (cap.2). Se recomandă evitarea lărgirii pe strung normal, din cauza dificultăţii de aşezare a lărgitorului riguros pe axa găurii.

Lărgitoarele au trei sau patru dinţi şi au aceeaşi geometrie ca şi burghiele elicoidale, cu excepţia faptului că nu au tăiş transversal, şi că au miezul mai gros. Diametrele nominale şi toleranţele de fabricaţie sînt date în STAS 7094-72.

Pentru diametre ale găurilor pînă la 40 mm se folosesc lărgitoare elicoidale cu coadă conică, iar pentru diametre de 40...80 mm- lărgitoare cu alezaj, cele cu coadă nefiind economice. Pentru diametre peste 80 mm se folosesc lărgitoare cu dinţi demontabili, execuţia lărgitorului dintr-o bucată nemaifiind raţională.

La prelucrarea mai multor găuri coaxiale cu diametrul de peste 30 mm se pot folosi lărgitoare cu alezaj, montate pe o bară portsculă cu ghidare bilaterală (fig.4.5). Astfel, se obţine o bună coaxialitate a găurilor.

4.4. Adîncirea găurilor cilindrice

Adîncirea este operaţia de prelucrare prin care se obţine un locaş cilindric, la extremitatea unei găuri, faţă de care este coaxial (fig.4.6). Scopul principal al adîncirii este obţinerea fundului plan al locaşului,însă inevitabil are loc şi o lărgire a diametrului. Se aplică pentru executarea locaşurilor pentru capul şuruburilor cu cap cilindric sau a degajărilor pentru şaibe, inele elastice, garnituri. Scula folosită este un adîncitor

Scanned with OKEN Scanner

cilindric cu 2, 4 sau 6 dinţi prevăzut cu cep de ghidare (fig.4.6). Cepul ghidează în gaura iniţială de diametru mai mic, obţinîndu-se astfel o concentricitate suficientă a adîncirii cu gaura care rămîne la dimensiunile iniţiale.

Cepul de ghidare poate să fie fix sau demontabil. Avantajul cepului demontabil constă în faptul că, poate fi schimbat, pentru a fi adaptat la diametrul găurii iniţiale în care ghidează, iar demontarea uşurează, pe de altă parte, ascuţirea sculei. Cepurile demontabile se execută din oţeluri de cementare călite la 56...60 HRC sau oţeluri nitrurate, pentru a se preveni uzura produsă la rotirea cepului în gaură. Operaţia se execută mai ales pe maşini de găurit.

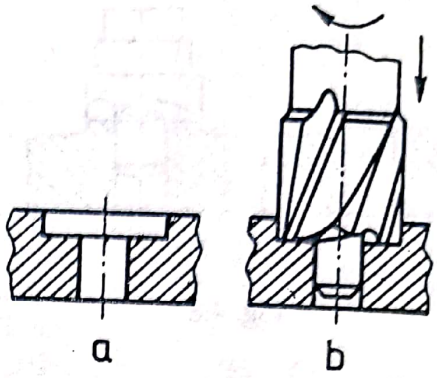


Fig. 4.6

4.5. Adîncirea conică

Adîncirea conică (sau teşirea) este operaţia prin care se execută o gaură conică, la extremitatea unei găuri, faţă de care este coaxială (fig.4.7). Această prelucrare este necesară, de exemplu, pentru realizarea locaşurilor pentru capetele şuruburilor sau niturilor cu cap înecat, la executarea scaunelor de supape la motoare cu ardere internă şi în general la teşirea şi debavurarea muchiilor interioare ale găurilor. Sculele folosite sînt adîncitoare conice la 60°, 90° şi 120° cu coadă cilindrică sau conică (fig.4.7). Acestea se pot executa şi cu cep de ghidare demontabil.

Pentru diametre de peste 50 mm, se pot folosi adîncitoare conice cu alezaj, demontabile, economisindu-se astfel oţelul rapid pentru construcţia sculei. În găurile mici, cu diametre pînă la 8...10 mm, se recomandă ca teşirea muchiilor să se facă cu burghie elicoidale normale, scurtate în urma uzurii şi reascuţite la unghiul de teşire necesar.

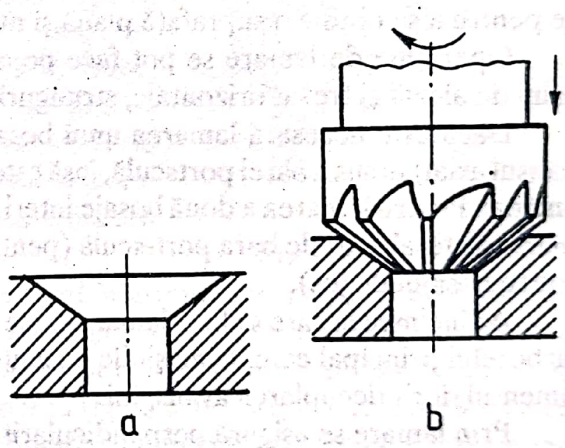


Fig. 4.7

4.6. Lamarea

Operaţia de lamare constă în prelucrarea plană a unei suprafeţe frontale circulare a bosajului găurii, pentru obţinerea condiţiei de perpendicularitate pe axa găurii executate în prealabil sau în vederea angajării corecte a burghiului (fig.4.8). Astfel de suprafeţe lamate se execută în jurul găurii, pentru aşezarea corectă a unei piuliţe, a unui cap de şurub, a unui capac etc. Scula aşchietoare, în forma sa cea mai simplă, este un cuţit-lamă (de unde şi denumirea de lamare dată acestei prelucrări), această lamă fiind fixată într-o bară portsculă, care serveşte ca element de antrenare şi ghidare.

Scanned with OKEN Scanner

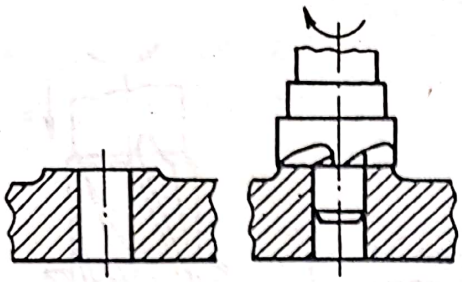


Fig. 4.8

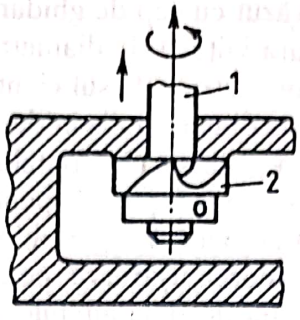


Fig. 4.9

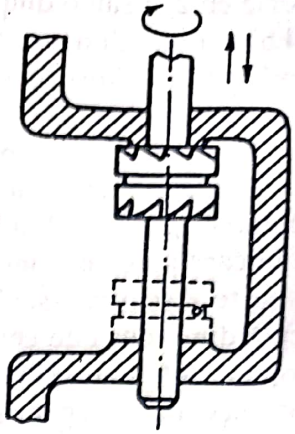


Fig. 4.10

Frecvent se foloseşte însă adîncitorul pentru lamare (sau lamator) care nu are decît tăişuri principale pe partea frontală, nu are tăişuri pe partea cilindrică, ci uneori numai canale pentru evacuarea aşchiilor de la dinţii frontali (fig.4.8).

Pentru obţinerea perpendicularităţii suprafeţei plane pe axa găurii, scula este prevăzută cu cep de ghidare demontabil, care poate fi schimbat în funcţie de diametrul găurii.

Scula aşchietoare are o mişcare de rotaţie şi o mişcare de avans axial, iar avansul trebuie să fie oprit înainte de a înceta mişcarea de rotaţie a sculei,care trebuie să-şi continue rotirea cîteva ture pentru a se obţine o suprafaţă plană şi nu elicoidală.

Operaţiile de lamare se pot face pe aceleaşi maşini ca şi burghierea: maşini de găurit, maşini de alezat şi frezat orizontale, strunguri-revolver.

Dacă este necesară lamarea unui bosaj interior (fig.4.9) aşchierea se face prin tragerea (avansul axial) în sus a barei portsculă, însă este necesară inversarea sensului de rotaţie a arborelui principal. Pentru lamarea a două bosaje interioare, ca în fig.4.10, se utilizează un adîncitor pentru lamare bilateral, tras de bara port-sculă (pentru bosajul de sus) şi, respectiv, deplasat axial în jos (pentru bosajul de jos).

Adîncimea la care se face lamarea este reglată cu ajutorul unui limitator de sfîrşit de cursă al arborelui principal care, la maşinile de găurit cu comandă mecanică a avansului, realizează la momentul dorit decuplarea avansului.

Prin lamare se asigură perpendicularitatea suprafeţei frontale faţă de axa găurii în limite de pînă la 0,1 mm pe rază de 100 mm.

4.7. Alezarea găurilor cilindrice

4.7.1. Caracteristici tehnologice

Alezarea este o operaţie de prelucrare finală a găurilor, prin care se obţine o formă geometrică corectă a găurii, rectilinitatea axei găurii cu precizie mare şi o calitate superioară a suprafeţei.

Alezarea cu alezor asigură o precizie a diametrului în trepte de precizie 7...8 ISO şi rugozitatea R_a = 3,2... 0,8 μm. În anumite cazuri, la alezarea cu două, trei alezoare succesive şi dacă ultimul alezor folosit are tăişuri lepuite, iar bătaia dinţilor sculei fixate între vîrfuri nu depăşeşte 0,01 mm, se poate obţine şi precizia 6 ISO cu rugozitatea R_a = 0,4 μm. Pentru a obţine însă precizia 6 este necesar ca prelucrarea găurii înainte de alezare şi alezarea să fie efectuate cu o singură aşezare a piesei pe maşina-unealtă. Schema alezării este dată în fig. 4.11. Alezarea cu alezor se poate efectua manual sau mecanic.

Scanned with OKEN Scanner

Alezarea manuală se foloseşte pentru calibrarea găurilor cu diametre mici, în general pînă la circa 30 mm, la fabricaţia individuală.

Alezarea mecanică este folosită atît la fabricaţia de serie cît şi la fabricaţia individuală, pentru găuri ale căror diametre şi toleranţe corespund cu diametrele şi toleranţele alezoarelor standardizate.

Prin alezare nu se corectează înclinarea şi deplasarea axei găurii faţă de poziţia nominală corectă, deoarece, în timpul aşchierii, alezorul este centrat şi condus de gaura care se alezează, executată anterior. Rezultă că operaţiile efectuate înaintea alezării sînt cele care trebuie să asigure poziţia corectă şi rectilinitatea găurii.

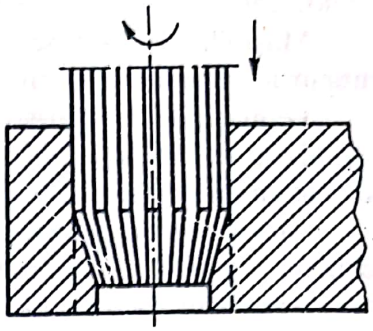


Fig. 4.11

Pentru a permite conducerea liberă a alezorului, exclusiv de gaura care se alezează, acesta nu se fixează rigid cu arborele maşinii-unelte, ci este antrenat prin intermediul unei mandrine oscilante, care asigură o legătură elastică între sculă şi arborele principal. În fig.4.12 se prezintă o mandrină oscilantă. În locaşul conic al bucşei *2* se fixează coada conică a alezorului. Coada conică *3* a mandrinei se introduce rigid în arborele principal al maşinii-unelte. Mişcarea de rotaţie se transmite de la arborele principal la bucşa 2, respectiv la alezor, prin ştiftul *1*. Datorită jocului dintre ştift şi gaură, bucşa *2* cu scula au posibilitatea să se deplaseze radial faţă de arborele principal al maşinii, compensîndu-se în acest mod necoincidenţa axei găurii cu axa alezorului. Cepul *4*, din oţel călit, are rolul de a prelua efortul axial.

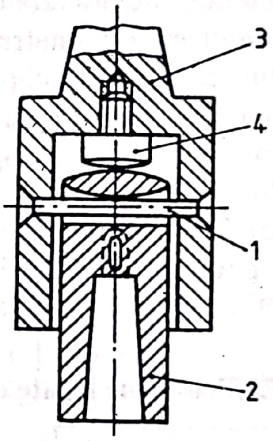


Fig. 4.12

Este de observat că, dacă alezorul este fixat rigid în arborele principal al maşinii-unelte, el poate modifica atît direcţia cît şi poziţia relativă a axei găurii executate anterior, însă diametrul găurii va fi diferit de cel al alezorului şi poate apărea chiar o abatere de formă a găurii din cauza abaterilor de la coaxialitate descrise mai sus. Prinderea rigidă a alezorului cu arborele principal se poate folosi numai dacă alezarea se face în continuare cu ultima lărgire, din aceeaşi aşezare a piesei şi cu aceeaşi poziţie neschimbată, a arborelui principal, pentru a nu apărea abateri de la coaxialitate.

Pe maşinile de alezat şi pe maşinile de găurit pe care se folosesc dispozitive fixe, alezoarele se pot folosi ghidate în bucşe de ghidare, asigurîndu-se poziţia axei găurii faţă de suprafeţele de referinţă şi direcţia corectă a axei găurii. În acest caz alezoarele trebuie să fie montate pe bare port-sculă rigide (alezoare cu alezaj) sprijinite fără joc în bucşe de ghidare perfect cilindrice, pentru ca tăişurile sculei să fie riguros concentrice cu axa de rotaţie.

Prin montarea mai multor alezoare cu alezaj pe aceeaşi bară port-sculă se pot aleza simultan mai multe alezaje coaxiale (de exemplu pe maşini de alezat şi frezat orizontale).

Pentru obţinerea unei calităţi bune a alezării (precizie şi rugozitate), o importanţă mare prezintă mărimea adaosului lăsat pentru alezare: la adaosuri prea mari, alezorul se uzează rapid şi gaura rezultă de calitate scăzută, cu rizuri, iar pentru adaosuri prea mici se obţine de asemenea o calitate necorespunzătoare, cu urme de la prelucrarea premergătoare. Valorile optime ale adaosului sînt de 0,25...0,5 mm pe diametru la alezarea de degroşare şi 0,05...0,15 mm pe diametru la alezarea de finisare, aceste recomandări fiind pentru diametre de 5...80 mm.

Scanned with OKEN Scanner

4.7.2. Alegerea maşinii-unelte şi a sculei

Maşinile pe care se face alezarea sînt, mai ales, strungurile revolver semiautomate, strungurile automate, maşinile de găurit, maşinile de alezat şi frezat orizontale, maşinile-agregat.

Pe maşinile de găurit, piesele sînt fixate în dispozitive şi alezoarele sînt ghidate în bucşe de ghidare, cu excepţia alezorului de finisare care, în majoritatea cazurilor, este neghidat şi antrenat cu un portalezor oscilant.

Alezoarele se clasifică în alezoare de mînă şi alezoare de maşină. Ambele tipuri pot fi executate ca alezoare fixe (nereglabile) sau alezoare reglabile.

Alezoarele de maşină dintr-o bucată se folosesc pentru găuri cu diametre pînă la 30 mm şi pot avea coadă cilindrică sau conică. Pentru diametre de 25...80 mm se folosesc alezoare de maşină cu alezaj, în scopul economisirii de oţel rapid pentru execuţia alezorului. În general, la alezarea diametrelor mari, cuprinse între 40 şi 100 mm, este preferabil să se folosească alezoare reglabile cu dinţi demontabili din oţel rapid sau carburi metalice care permit realizarea a două scopuri: readucerea diametrului alezorului la cota dorită, în urma uzurii şi reascuţirii; reglarea diametrului găurii obţinute, prin variaţia diametrului alezorului.

Domeniul de reglare al alezoarelor reglabile este 0,5...3 mm. Se folosesc, de asemenea, şi alezoare extensibile de mînă spintecate, care au un domeniu limitat de reglare, între 0,16...0,5 mm (STAS 1266-73).

Alezoarele se execută cu dinţi drepţi sau elicoidali. Pentru alezarea găurilor întrerupte de canale de pană sau crestături, se folosesc alezoarele cu dinţi elicoidali, deoarece alezoarele cu dinţi drepţi trepidează în aceste condiţiuni.

4.7.3.Probleme legate de precizia prelucrării la alezare

Diametrul găurii obţinute, după alezarea de finisare, depinde de precizia diametrului alezorului, respectiv de toleranţele de fabricaţie, de asemenea, de natura metalului alezat: starea fizică, structura, omogenitatea etc. O anumită influenţă asupra preciziei are şi forma piesei alezate; unele piese au tendinţa de a se deforma elastic sub acţiunea forţelor de aşchiere, în cazul alezajelor cu pereţi subţiri etc.

Şi la alezare apare fenomenul de "supralărgire" a găurii care se datoreşte fie necoaxialităţii axei găurii de alezat cu cea a arborelui principal al maşinii- unelte în care alezorul este fixat rigid, fie bătăii radiale a arborelui principal şi sculei însăşi. La alezarea cu alezor bine ascuţit, valoarea minimă a supralărgirii este de 5...10 μm, pe cînd la un alezor mai uzat, poate ajunge la 50...80 μm.

Micşorarea supralărgirii găurii se poate obţine prin: folosirea mandrinei oscilante pentru prinderea alezorului; folosirea de lichide de răcire-ungere, care micşorează supralărgirea de 2...4 ori. Ca lichide de răcire se folosesc: pentru oţel - emulsii cu concentraţia de 5...8%, iar pentru aluminiu - terebentină şi petrol lampant în proporţie de 4:5.

4.8. Prelucrarea găurilor conice

Pe maşinile de găurit, găurile conice cu rugozitatea suprafeţei R_a = 3,2...6,3 μm se prelucrează în mai multe operaţii, care se stabilesc în funcţie de valoarea conicităţii. Astfel, găurile cu conicitatea de la 1:50 pînă la 1:30, după burghierea cu burghiu cilindric la diametrul $d_b = d - (0{,}2...0{,}3)$ mm se alezează cu un alezor conic cu diametrul d, acesta fiind diametrul mic al găurii conice. Alezoarele conice sînt standardizate în STAS 2646-64 pentru con 1:30 şi STAS 2647-64 pentru con 1:50; sînt deasemenea standardizate alezoare pentru conuri Morse (STAS 588-67) şi conuri metrice (STAS 589-67).

Scanned with OKEN Scanner

În unele cazuri, se pot folosi burghie elicoidale conice, care au o parte cilindrică pentru burghiere, urmată de o parte conică de alezare. Aceste scule permit executarea găurii conice dintr-o singură trecere.

Găurile cu conicitatea $K = 1:20$ se burghiază cu diametrul $d_b = d - (0{,}3...0{,}5)$ mm, apoi se alezează cu două alezoare conice succesive, pînă la dimensiunea finală d.

Găurile cu conicitatea K, de la 1:15 pînă la 1:8, se burghiază la diametrul $d_b = d - (1...1{,}2)$, se lărgesc cu lărgitor conic la diametrul $d_1 = d - (0{,}3...0{,}5)$ şi apoi se alezează cu alezor conic la diametrul d.

Semifabricatele obţinute cu gaura cilindrică la turnare sau matriţare, cu diametrul d_0, se prelucrează cu lărgitor cilindric, apoi se face lărgirea cu lărgitor conic şi alezarea cu alezor conic. Înaintea lărgirii cu lărgitorul conic, este convenabil să se lărgească gaura în trepte, în una sau două treceri. Pentru lărgirea în trepte, într-o singură trecere, se întrebuinţează un lărgitor în trepte. Pe maşinile de alezat şi frezat orizontale, găurile conice se prelucrează în mai multe treceri (fig.4.13): cu o bară de alezat cu mai multe cuţite reglate la diametre succesiv crescătoare, *a*, apoi cu un lărgitor conic, *b* şi un alezor conic, *c*. Această schemă de lucru se aplică, în general, la găuri cu diametrul sub 300 mm şi lungime mai mică de 400 mm. Pentru găurile cu conicitate mică (pînă la 1:20) se utilizează două alezoare conice.

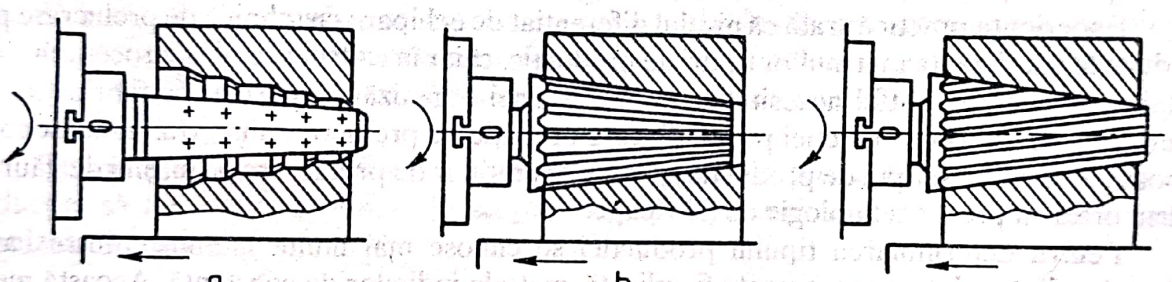


Fig. 4.13

Pentru găuri conice cu diametre mari, pînă la 800 mm şi lungime pînă la 1000 mm, se folosesc dispozitive speciale montate în consolă pe platoul maşinii-unelte. Cuţitul fixat în dispozitiv efectuează o mişcare de avans longitudinal, paralelă cu generatoarea conului şi simultan, o mişcare de rotaţie.

4.9. Organizarea şi conducerea proceselor de prelucrare

4.9.1. Determinarea tipului de producţie

În industria constructoare de maşini, tipul producţiei este determinat de un ansamblu de factori interdependenţi care, prin acţiunea lor, asigură proporţiile obiective ale desfăşurării proceselor de producţie în spaţiu şi timp. Dintre aceştia se remarcă, prin influenţa deosebită pe care o exercită, volumul (cantitatea) producţiei, complexitatea constructivă şi tehnologică a produselor, stabilitatea în timp a fabricaţiei, nivelul şi formele specializării în producţie. Interacţiunile posibile ale factorilor enumeraţi conduc la o mare varietate de situaţii concrete, fapt ce impune introducerea unei clasificări cu un înalt nivel de generalizare. Urmărind acest scop, ierarhizarea sistemelor de producţie, pe baza trăsăturilor celor mai generale, a condus la

Scanned with OKEN Scanner

următoarele trepte de diferenţiere: producţia individuală, producţia de serie şi producţia de masă.

Producţia individuală sau de unicat se caracterizează prin aceea că fabricarea produselor de un anumit tip se face într-un singur exemplar sau în cîteva exemplare. În consecinţă, pe locurile de muncă se execută o mare varietate de prelucrări, fără ca acestea să se mai repete, sau se repetă la intervale nedeterminate. Datorită caracterului său, producţia individuală se execută pe maşini universale, cu scule şi dispozitive avînd destinaţie generală şi necesită personal cu calificare înaltă.

Producţia de serie se caracterizează prin aceea că produsele se execută pe locurile de muncă în loturi de fabricaţie, care se repetă după anumite perioade prestabilite. În funcţie de mărimea loturilor de fabricaţie şi a repetabilităţii acestora în timp, producţia de serie cunoaşte trei forme: seria mică, seria mijlocie şi seria mare.

Producţia de masă se caracterizează prin aceea că pe un loc de muncă se realizează în timp îndelungat aceeaşi operaţie, în general simplă, ceea ce conferă producţiei o mare stabilitate. Caracterul stabil al producţiei dă posibilitatea organizării proceselor tehnologice pe linii în flux continuu, echipate cu maşini de mare productivitate şi cu instalaţii automatizate de transport a pieselor.

Fabricaţia unei întreprinderi, avînd un caracter complex şi dinamic, poate prezenta mai multe tipuri de producţie, care coexistă simultan la nivelul diferitelor procese tehnologice.

Experienţa practică arată că nivelul diferenţiat de echipare cu tehnică de prelucrare poate conduce la coexistanţa mai multor tipuri de producţie, chiar în cadrul aceluiaşi proces tehnologic de fabricaţie. Apare astfel necesitatea, în scopul unei organizări superioare a fabricaţiei, de a determina caracterul producţiei pentru fiecare operaţie de prelucrare în parte. În acest context se poate determina şi tipul de producţie specific operaţiilor de prelucrare pe maşini de găurit din cadrul oricărui proces tehnologic de fabricaţie.

Pentru determinarea tipului producţiei se cunosc mai multe metode, dintre care se remarcă, prin uşurinţa cu care poate fi aplicată, metoda indicilor de constanţă. Această metodă permite stabilirea tipului de producţie la nivel reper-operaţie, pe baza gradului de omogenitate şi stabilitate în timp a lucrărilor, care se execută la locurile de muncă. Aceste două caracteristici de bază ale fabricaţiei pot fi cuantificate, pentru fiecare operaţie i şi reper j, cu ajutorul unui indice k_{ij},dat de relaţia:

$$k_{ij} = r_j / t_{ij} \tag{4.1}$$

în care r_j este ritmul mediu al fabricaţiei reperului j, în min/buc., iar t_{ij} - timpul necesar pentru efectuarea operaţiei i la reperul j, în min/buc.

Dacă se notează cu N_j, programul de producţie anuală a reperului j, ritmul mediu r_j se determină cu relaţia:

$$r_j = F_n / N_j \tag{4.2}$$

în care F_n este fondul nominal de timp planificat a fi utilizat în mod productiv, exprimat în minute, care se poate determina cu relaţia:

$$F_n = 60 z k_s h \tag{4.3}$$

în care: z este numărul de zile lucrătoare în perioada considerată (pentru un an, $z = 256$), k_s - numărul de schimburi în care se lucrează; h - numărul de ore lucrate într-un schimb.

În funcţie de valorile pe care le ia indicele k_{ij}, operaţiile de prelucrare pot fi încadrate în următoarele tipuri de producţie:

a) pentru $k_{ij} \leq 1$, producţie de masă;
b) pentru $1 < k_{ij} \leq 10$, producţie de serie mare;
c) pentru $10 < k_{ij} \leq 20$, producţie de serie mijlocie;
d) pentru $k_{ij} > 20$, producţie de serie mică.

Datorită faptului că nu toate operaţiile i se încadrează în acelaşi tip de producţie, este necesar ca, în funcţie de frecvenţa cu care indicele k_{ij} se încadrează în limitele prezentate anterior, să se stabilească tipul predominant pentru fiecare reper j.

Scanned with OKEN Scanner

Tipul predominant de producţie în care se va încadra fabricaţia reperului j se stabileşte în funcţie de ponderea cea mai mare (peste 50%) a coeficienţilor a, b, c, d, calculaţi cu ajutorul relaţiilor următoare:

$$a = (M/k)\,100\,[\%]; b = (SM/k)\,100\,[\%]; c = (SM_j/k)\,100\,[\%]; d = (Sm/k)\,100\,[\%], \quad (4.4)$$

în care k este numărul total de operaţii pe care le conţine procesul tehnologic, iar M, SM, SM_j, Sm sînt, respectiv, numărul de operaţii care se încadrează în tipurile de producţie de masă, serie mare, serie mijlocie şi serie mică.

În cazul în care nu se îndeplineşte condiţia prezentată mai sus - de încadrare a procesului tehnologic într-un anumit tip de producţie predominant - se cumulează valorile coeficienţilor începînd cu producţia de masă ($a + b > 50\%$), iar tipul predominant va fi considerat după nivelul inferior al celor două tipuri luate în calcul.

Sistemele de producţie au un caracter dinamic, fiind influenţate de acţiunea unor factori de natură tehnică, economică şi organizatorică care se modifică continuu în timp. Ca urmare a acestor modificări, se produc variaţii ale caracteristicii tipologice a producţiei. Dintre factorii cu influenţa cea mai semnificativă se pot aminti: nivelul tehnic al utilajelor şi echipamentelor tehnologice, nivelul unificării şi tipizării constructive a produselor, gradul de mecanizare şi automatizare a operaţiilor de prelucrare şi control, modificarea volumului de producţie etc.

Dinamica sistemelor de producţie este influenţată în mod diferit, uneori chiar contradictoriu, de aceşti factori. Astfel, pe măsura creşterii volumului de producţie, apare tendinţa de evoluţie spre un nivel superior (serie mare şi masă). Acestei tendinţe i se opune însă introducerea tehnicii noi şi perfecţionarea metodelor de organizare a fabricaţiei, care au ca efect reducerea consumului de manoperă.

Ţinînd seama de caracterul dinamic al sistemelor de producţie, este necesar ca tipul producţiei să fie stabilit periodic, în scopul alegerii celor mai adecvate metode şi forme de organizare a fabricaţiei.

4.9.2. Legi şi principii specifice organizării proceselor tehnologice

Prelucrarea pieselor pe maşini de găurit se încadrează în categoria proceselor industriale cu flux discontinuu. Aceste procese sînt subordonate unor legi şi principii, a căror cunoaştere şi respectare constituie premisa de bază pentru desfăşurarea normală şi eficientă a fabricaţiei.

Cele două legi de bază ale fabricaţiei în construcţia de maşini sînt următoarele: a) legea organizării fabricaţiei, în spaţiu şi timp, în conformitate cu procesul tehnologic adoptat; b) legea concordanţei dintre tipul fabricaţiei (unicat, serie, masă) şi formele de organizare a fabricaţiei (succesivă, paralelă, mixtă).

Prima lege impune respectarea riguroasă a succesiunii stadiilor (operaţiilor) procesului tehnologic proiectat.

Potrivit celei de a doua legi, fiecărui tip predominant de producţie îi corespund metode şi forme specifice de organizare şi programare a producţiei. Cerinţele acestei legi impun respectarea unor principii de bază, şi anume: principiul proporţionalităţii, principiul paralelismului, principiul ritmicităţii şi principiul continuităţii.

*A.***Principiul proporţionalităţii** exprimă cerinţa obiectivă a dimensionării, din punct de vedere al capacităţilor de producţie, a verigilor înlănţuite tehnologic (locuri de muncă, grupe de maşini-unelte etc.), astfel încît o aceeaşi cantitate N de semifabricate să parcurgă într-un interval de timp T toate operaţiile procesului tehnologic în succesiunea proiectată şi să asigure obţinerea volumului de producţie programat.

Acţiunea principiului proporţionalităţii are loc în mod diferenţiat în funcţie de caracterul tipologic al fabricaţiei (unicat, serie, masă).

Scanned with OKEN Scanner

a. În condiţiile fabricaţiei de serie mare şi masă, principiul proporţionalităţii impune o astfel de îmbinare şi sincronizare a locurilor de muncă încît procesul de fabricaţie să capete, pe cît posibil, un caracter continuu.

Pentru realizarea acestui scop, ritmurile de lucru corespunzătoare diferitelor operaţii *i* ale procesului de fabricaţie a reperului *j* trebuie să respecte următoarele condiţii:

$$r_{1j} \le r_{2j} \le \ldots \le r_{nj} \le r_j \,. \tag{4.5}$$

Aceste condiţii impun asigurarea unor ritmuri de lucru cu frecvenţe de realizare a pieselor mai mari sau egale la operaţiile precedente *i* faţă de cele următoare $i+1$. Prin acestea se elimină posibilitatea apariţiei "locurilor înguste", deci a strangulării fluxului de fabricaţie, dar, în cazul unor diferenţe mari între ritmuri la diferitele locuri de muncă, se reduce gradul de încărcare a parcului de maşini-unelte. De aceea, respectarea principiului proporţionalităţii presupune, în primul rînd, determinarea corectă a numărului de maşini-unelte şi a gradului de încărcare a acestora.

Numărul de maşini-unelte necesar executării operaţiei *i*, în cadrul procesului tehnologic de fabricaţie a reperului *j*, se calculează cu relaţia:

$$m_{ij} = t_{ij} / (r_j\, k_{up}) \,, \tag{4.6}$$

în care t_{ij} este timpul unitar necesar executării operaţiei *i*; r_j - ritmul mediu al fabricaţiei reperului *j*; k_{up} - coeficient de utilizare planificat, prin care se asigură o rezervă de capacitate de producţie ($k_{up} = 0{,}85...0{,}95$).

În general, numărul m_{ij} rezultă în forma $m_{ij} = a + b$, unde *a* este partea întreagă, iar *b* partea zecimală. Valoarea m_{ij} se majorează sau se micşorează la o valoare întreagă, m_a, după următoarele reguli: 1) $m_a = a$, dacă $b \le 0{,}15$; 2) $m_a = a + 1$, dacă $b > 0{,}15$.

Trebuie precizat, totuşi, că aplicarea fără discernămînt a acestor reguli poate conduce, fie la strangularea fluxului de fabricaţie (cazul 1), fie la o încărcare neraţională a maşinilor-unelte (cazul 2). De aceea, se recomandă luarea tuturor măsurilor tehnico-organizatorice, care să permită o cît mai bună sincronizare a locurilor de muncă.

Dintre aceste măsuri se pot aminti: concentrarea sau diferenţierea prelucrărilor, organizarea lucrului în paralel, prelucrarea semifabricatelor în pachet, modificarea regimurilor de lucru etc. După adoptarea numărului de maşini-unelte, m_a, se calculează coeficienţii de încărcare, pe tipuri de maşini-unelte şi pe ansamblul parcului de utilaje, cu relaţiile următoare:

$$k_{\hat{i}i} = \frac{m_i}{m_{ai}}\,;\; k_{iT} = \sum_{i=1}^{k} m_i \Big/ \sum_{i=1}^{k} m_{ai} \,. \tag{4.7}$$

b. În condiţiile producţiei de serie mijlocie şi mică, principiul proporţionalităţii se aplică ţinînd cont de stabilitatea redusă a lucrărilor, care se execută pe locurile de muncă. Întrucît gradul de omogenitate şi de continuitate a acestor lucrări este mic, fabricaţia de serie mijlocie şi mică se execută pe grupe de maşini omogene. De aceea, principiul proporţionalităţii se aplică, în acest caz, global, la nivelul grupelor de maşini-unelte omogene şi a totalităţii reperelor, care se prelucrează pe grupa respectivă. În felul acesta, se creează o proporţionalitate între capacităţile de producţie ale verigilor înlănţuite tehnologic, conform condiţiilor:

$$CP_{ij} \ge CP_{i+1,j}\,;\; k_{up}\; CP_{ij} = N_j \,, \tag{4.8}$$

în care $i = 1,2,...,k$ reprezintă grupa de maşini-unelte de un anumit tip; $j = 1,2,...,p$ - sortimentul de produse existent în fabricaţie; N_j - cantitatea anuală de produse de sortiment *j*; CP_{ij} - capacitatea de producţie a grupei *i* de maşini-unelte omogene, k_{up} - coeficient de utilizare planificat al capacităţii de producţie ($k_{up} = 0{,}85...0{,}95$).

În cazul unei secţii de prelucrări mecanice, cu sortiment de fabricaţie eterogen, capacitatea de producţie a unei grupe *i* de maşini-unelte (de exemplu, maşini de găurit) se determină cu relaţia:

Scanned with OKEN Scanner

$$CP_{ij} = F_{di}\, N_j \;/\; \sum_{j=1}^{p} t_{ij}\, N_j \;\text{[produse/an]}, \qquad (4.9)$$

în care F_{di} reprezintă fondul de timp disponibil al grupei de maşini-unelte i, care se determină cu relaţia:

$$F_{di} = m_i\, f_{di} \qquad (4.10)$$

în care: m_i este numărul de maşini-unelte din grupă, iar f_{di} - fondul de timp disponibil al unei maşini-unelte din grupă, în ore/an.

Înlocuind relaţiile (4.9) şi (4.10) în a doua relaţie (4.8) se obţine numărul teoretic de maşini-unelte din grupa omogenă i, conform relaţiei:

$$m_i = \sum_{j=1}^{p} \frac{t_{ij}\, N_j}{f_{di}\, k_{up}}\,. \qquad (4.11)$$

Şi în acest caz, $m_i = a+b$, unde a este partea întreagă a lui m_i, iar b partea fracţionară. Alegerea numărului real de maşini-unelte din grupă, m_a, se face conform regulilor cunoscute ,şi anume: 1) $m_a = a$, dacă $b \le 0{,}15$; 2) $m_a = a+1$, dacă $b > 0{,}15$.

După adoptarea numărului real de maşini-unelte, se calculează coeficienţii de încărcare pe grupe şi pe întregul parc de utilaje, cu relaţiile:

$$k_{\hat{i}i} = \frac{m_i}{m_{ai}}\,;\; k_{iT} = \sum_{i=1}^{k} m_i \;/\; \sum_{i=1}^{k} m_{ai}\,. \qquad (4.12)$$

Cu ajutorul acestor coeficienţi, se poate aprecia eficienţa soluţiilor tehnologice şi organizatorice adoptate, atît la nivelul grupelor de maşini, cît şi global, pe întregul parc de utilaje.

B. **Principiul paralelismului** impune organizarea fabricaţiei astfel încît să se asigure executarea simultană a cît mai multor operaţii ale procesului tehnologic. În felul acesta se asigură un front larg de lucru, cu operaţii executate în paralel, fapt ce contribuie la reducerea duratei ciclului de fabricaţie.

Pentru a răspunde cerinţelor principiului paralelismului, se adoptă diferite forme de organizare a fabricaţiei, în funcţie de tipul producţiei (individuală, serie, masă). Cele trei forme de bază ale organizării fabricaţiei în spaţiu şi timp sînt: organizarea succesivă, organizarea paralelă şi organizarea mixtă.

a. Organizarea succesivă se caracterizează prin aceea că transmiterea şi începerea prelucrării lotului de piese, la fiecare operaţie i, au loc numai după terminarea prelucrării tuturor pieselor din lot la operaţia precedentă $i-1$. Acest tip de organizare poate fi conceput în două variante: fără respectarea principiului proporţionalităţii şi cu respectarea principiului proporţionalităţii.

În fig.4.14 se prezintă un exemplu de organizare succesivă fără respectarea principiului proporţionalităţii. Se poate observa că, datorită transmiterii pieselor pe loturi, de la oricare operaţie i la cea următoare $i+1$, apare o întrerupere în circulaţia acestor piese, fapt ce conduce la mărirea duratei componentei tehnologice a ciclului de fabricaţie. Gradul de paralelism este în acest caz la limita sa inferioară întrucît, în orice moment, în fabricaţie se găseşte o singură piesă.

Gradul de paralelism poate fi apreciat cu ajutorul indicatorului densităţii de fabricaţie, notat cu ρ, care măsoară numărul de piese de acelaşi tip, care se prelucrează simultan la operaţii diferite (în cazul analizat $\rho = 1$). Durata ciclului de fabricaţie, în cazul organizării succesive fără respectarea principiului proporţionalităţii, este maximă şi se determină cu relaţia:

$$T_{cs} = n \sum_{i=1}^{k} t_{ui}\,, \qquad (4.13)$$

în care: n este numărul pieselor din lot; k - numărul de operaţii ale procesului tehnologic; t_{ui} - timpul unitar necesar executării operaţiei i.

Scanned with OKEN Scanner

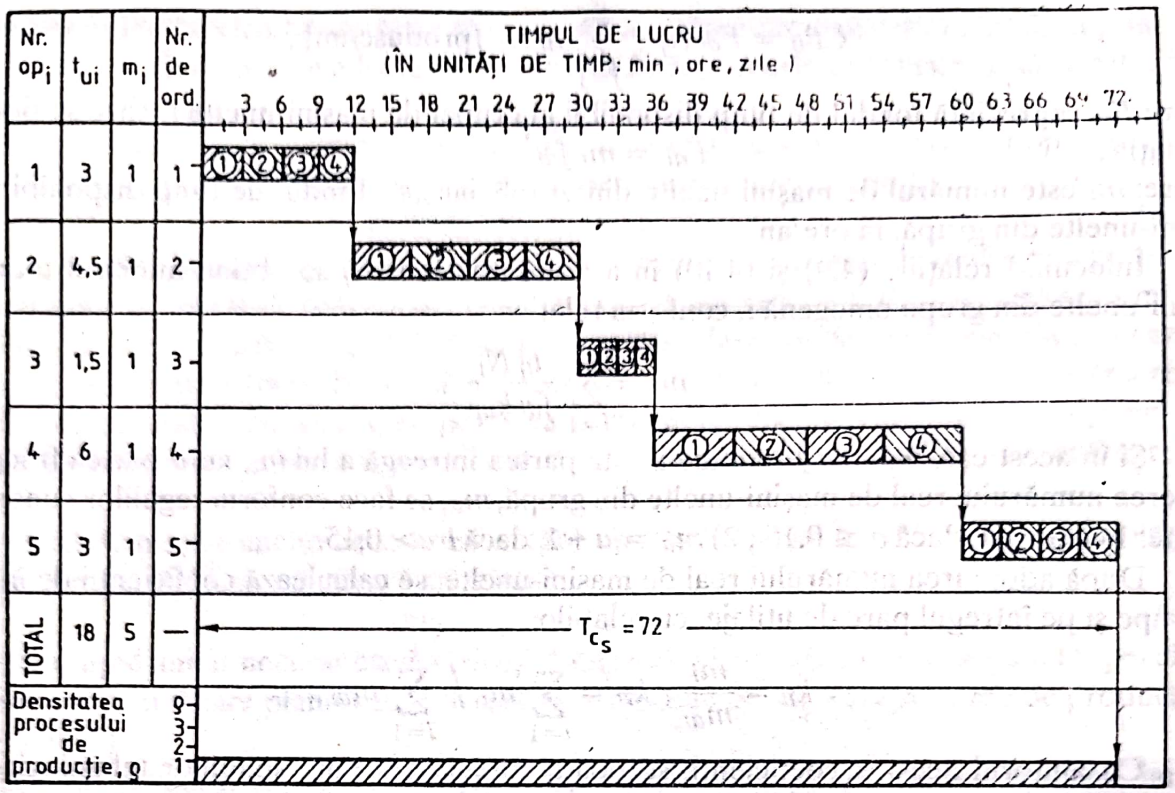


Fig. 4.14

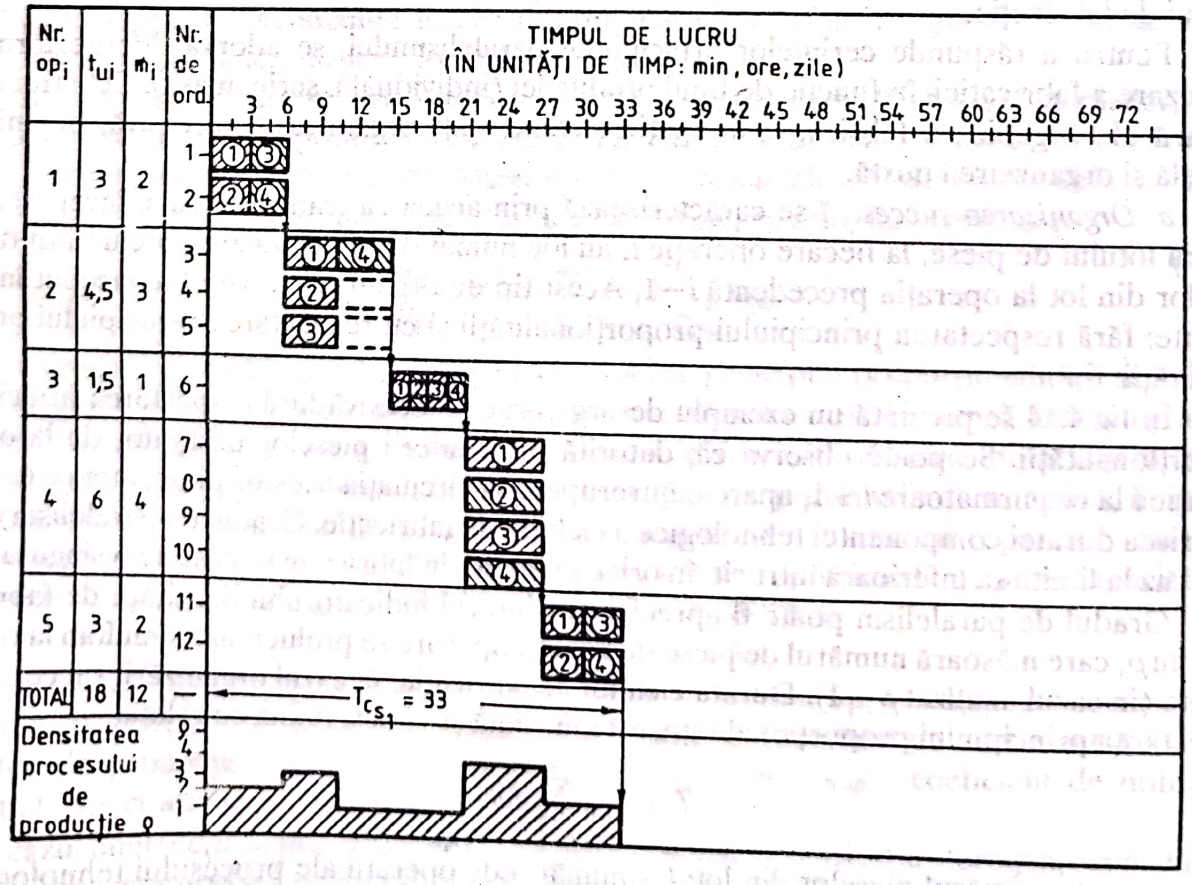


Fig. 4.15

Scanned with OKEN Scanner

Forma de organizare succesivă, fără respectarea principiului proporționalității, este specifică producției de serie mică și producției individuale.

În fig. 4.15 se prezintă un exemplu de organizare succesivă cu respectarea principiului proporționalității, fabricația având un ritm $r_j = 1{,}5$ min/buc. Caracteristica de bază a acestei forme de organizare este creșterea gradului de paralelism, prin mărirea numărului de mașini care participă simultan la realizarea unei operații. Ca urmare, densitatea fabricației crește, iar durata ciclului de fabricație se micșorează. Densitatea procesului de fabricație este însă neuniform distribuită, punînd în evidență, și în acest caz, lipsa de continuitate, datorită întreruperilor cauzate de lotizarea obiectelor muncii.

Forma de organizare succesivă, cu respectarea principiului proporționalității, se aplică, cu deosebire, în cadrul producției de serie mijlocie.

b. Organizarea paralelă se caracterizează prin aceea că transmiterea pieselor, de la operația i la cea următoare $i+1$, se face individual și fără așteptări. În felul acesta gradul de paralelism se mărește considerabil, iar durata ciclului de fabricație se micșorează. Organizarea paralelă poate fi concepută în două variante: fără respectarea principiului proporționalității sau cu respectarea acestuia.

În fig. 4.16 se prezintă un exemplu de organizare paralelă, fără respectarea principiului proporționalității. Durata ciclului de fabricație rezultă grafic după cum urmează: $T_{cp} = A + B + C$, unde: $A = t_{u1} + t_{u2} + t_{u3}$; $B = 4 \cdot t_{u4}$, $C = t_{u5}$.. Astfel rezultă: $T_{cp} = t_{u1} + t_{u2} + t_{u3} + 4t_{u4} + t_{u5} = 36$, unități de timp. Dacă se adaugă și se scade durata operației celei mai lungi(t_{u4}), rezultă relația de calcul:

$$T_{cp} = \sum_{i=1}^{5} t_{ui} + (4-1)\, t_{u4}.$$

Pentru cazul general, cu n piese în lot și k operații de prelucrare, se obține relația următoare:

$$T_{cp} = \sum_{i=1}^{k} t_{ui} + (n-1)\,(t_u)_{max}. \qquad (4.14)$$

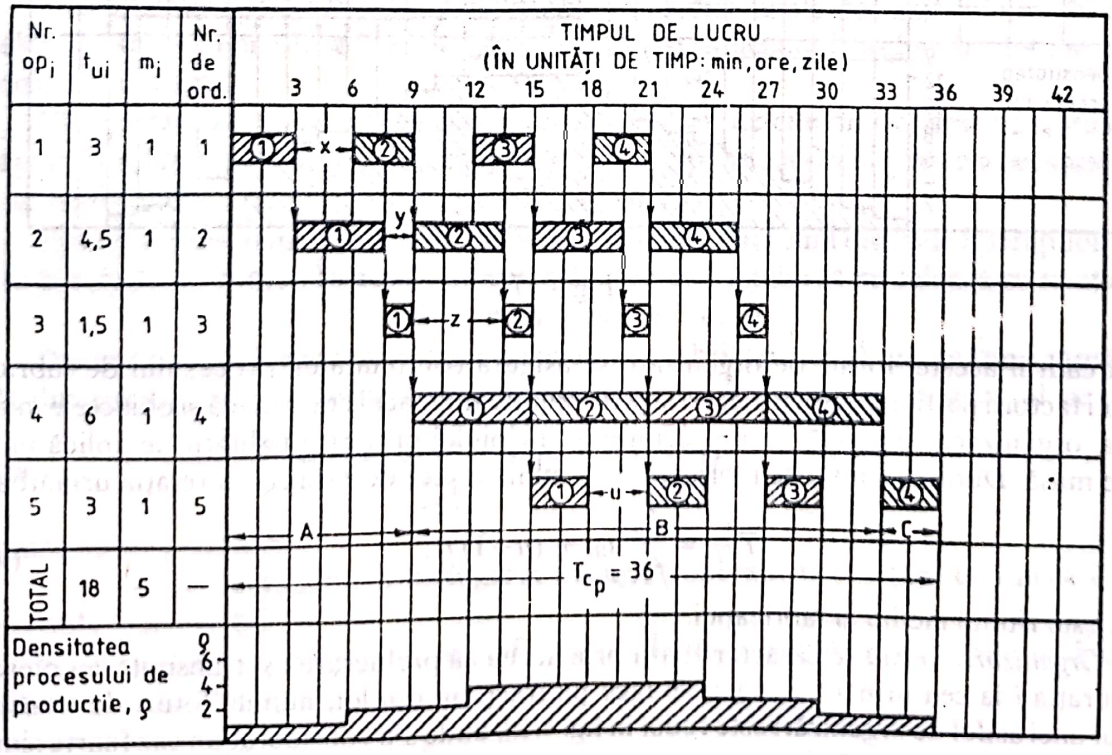


Fig. 4.16

Datorită nerespectării principiului proporţionalităţii, gradul de paralelism corespunzător acestei forme de organizare este relativ limitat. Densitatea procesului de fabricaţie este neuniformă variind între valoarea minimă şi una maximă, iar piesele din lot intră în fabricaţie după micropauze de timp neproductiv (x, y, z, u -fig. 4.16.).

Cu toate acestea, organizarea paralelă, fără respectarea principiului proporţionalităţii, asigură durate mai mici ale ciclului de fabricaţie, în comparaţie cu organizarea succesivă sau mixtă, fapt ce a impus-o în producţia de serie mare.

În fig. 4.17 se prezintă un exemplu de organizare paralelă, cu respectarea principiului proporţionalităţii. În acest caz, gradul de paralelism este maxim, iar densitatea maximă a procesului de fabricaţie, ρ, este egală cu numărul total de maşini-unelte.

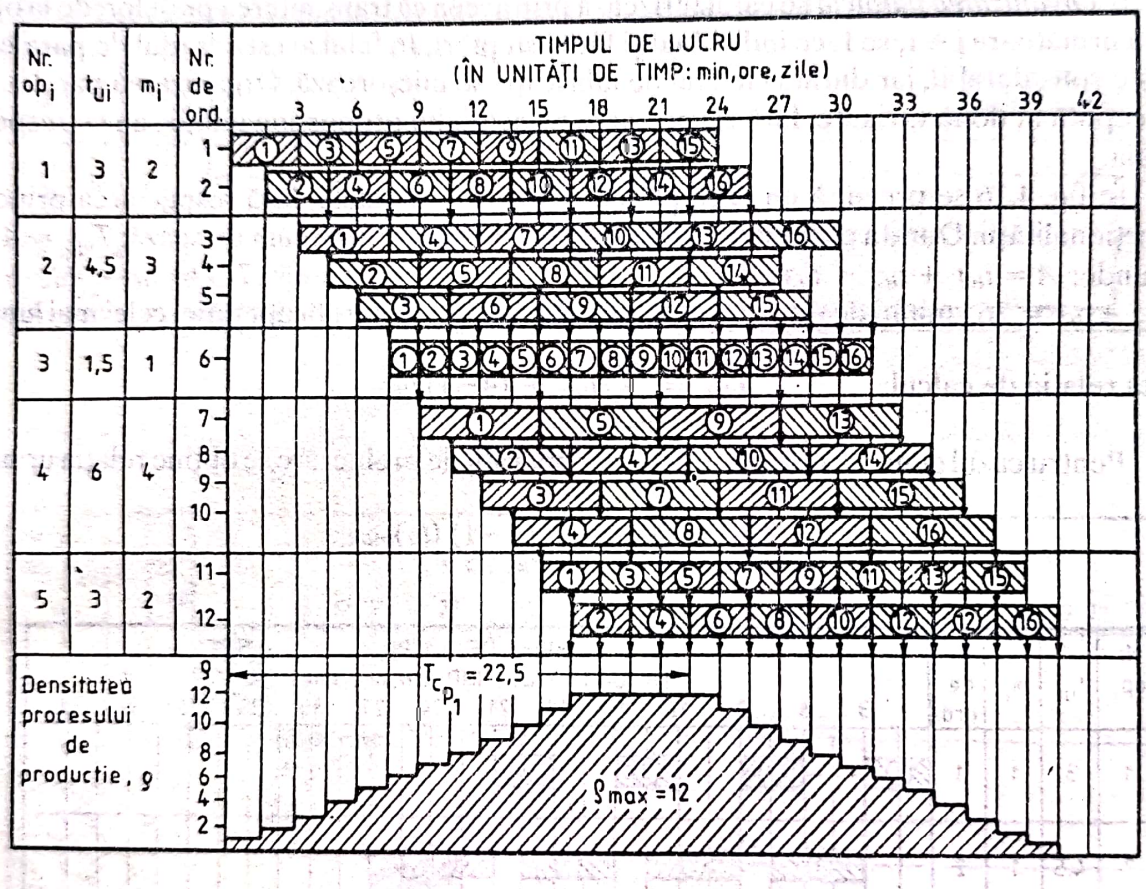


Fig 4.17

În cadrul acestei forme de organizare se asigură continuitatea procesului de fabricaţie pentru toţi factorii participanţi la proces: forţa de muncă, mijloacele de muncă şi obiectele muncii. De aceea, organizarea paralelă, cu respectarea principiului proporţionalităţii, se aplică în producţia de masă. Durata ciclului de fabricaţie este minimă şi se determină cu relaţia următoare:

$$T_{cp} = \sum_{i=1}^{k} t_{ui} + (n-1)\, r_j, \qquad (4.15)$$

în care r_j este ritmul mediu al fabricaţiei.

c. Organizarea mixtă se caracterizează prin aceea că prelucrarea şi transmiterea pieselor, de la operaţia i la cea următoare $i+1$, se face pe fracţiuni din lot, numite loturi de transport. Exemplul unei astfel de organizări este redat în fig. 4.18, unde s-a considerat un caz foarte simplu, cu un lot de transport $n_t = 2$ piese.

Scanned with OKEN Scanner

Datorită nerespectării principiului proporţionalităţii, gradul de paralelism corespunzător acestei forme de organizare este relativ limitat. Densitatea procesului de fabricaţie este neuniformă variind între valoarea minimă şi una maximă, iar piesele din lot intră în fabricaţie după micropauze de timp neproductiv (x, y, z, u -fig. 4.16.).

Cu toate acestea, organizarea paralelă, fără respectarea principiului proporţionalităţii, asigură durate mai mici ale ciclului de fabricaţie, în comparaţie cu organizarea succesivă sau mixtă, fapt ce a impus-o în producţia de serie mare.

În fig. 4.17 se prezintă un exemplu de organizare paralelă, cu respectarea principiului proporţionalităţii. În acest caz, gradul de paralelism este maxim, iar densitatea maximă a procesului de fabricaţie, ρ, este egală cu numărul total de maşini-unelte.

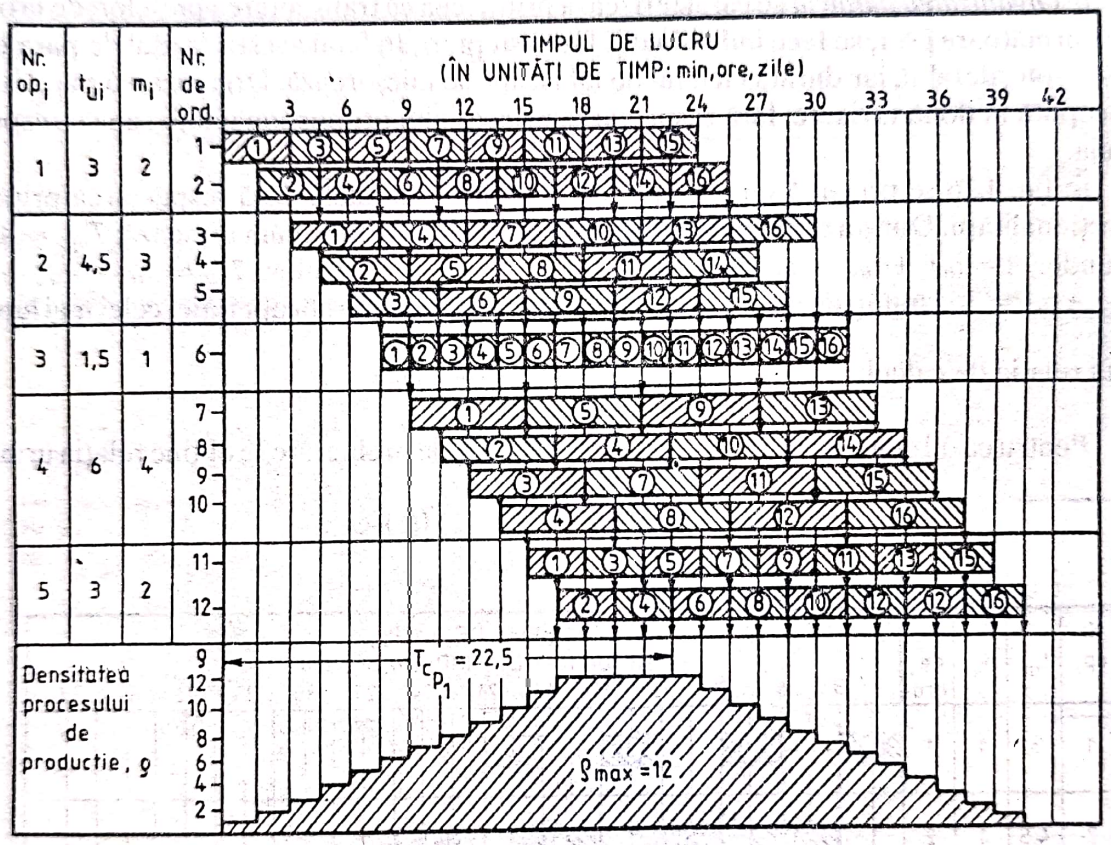


Fig 4.17

În cadrul acestei forme de organizare se asigură continuitatea procesului de fabricaţie pentru toţi factorii participanţi la proces: forţa de muncă, mijloacele de muncă şi obiectele muncii. De aceea, organizarea paralelă, cu respectarea principiului proporţionalităţii, se aplică în producţia de masă. Durata ciclului de fabricaţie este minimă şi se determină cu relaţia următoare:

$$T_{cp} = \sum_{i=1}^{k} t_{ui} + (n-1)\, r_j, \qquad (4.15)$$

în care r_j este ritmul mediu al fabricaţiei.

c. Organizarea mixtă se caracterizează prin aceea că prelucrarea şi transmiterea pieselor, de la operaţia i la cea următoare $i+1$, se face pe fracţiuni din lot, numite loturi de transport. Exemplul unei astfel de organizări este redat în fig. 4.18, unde s-a considerat un caz foarte simplu, cu un lot de transport $n_t = 2$ piese.

Scanned with OKEN Scanner

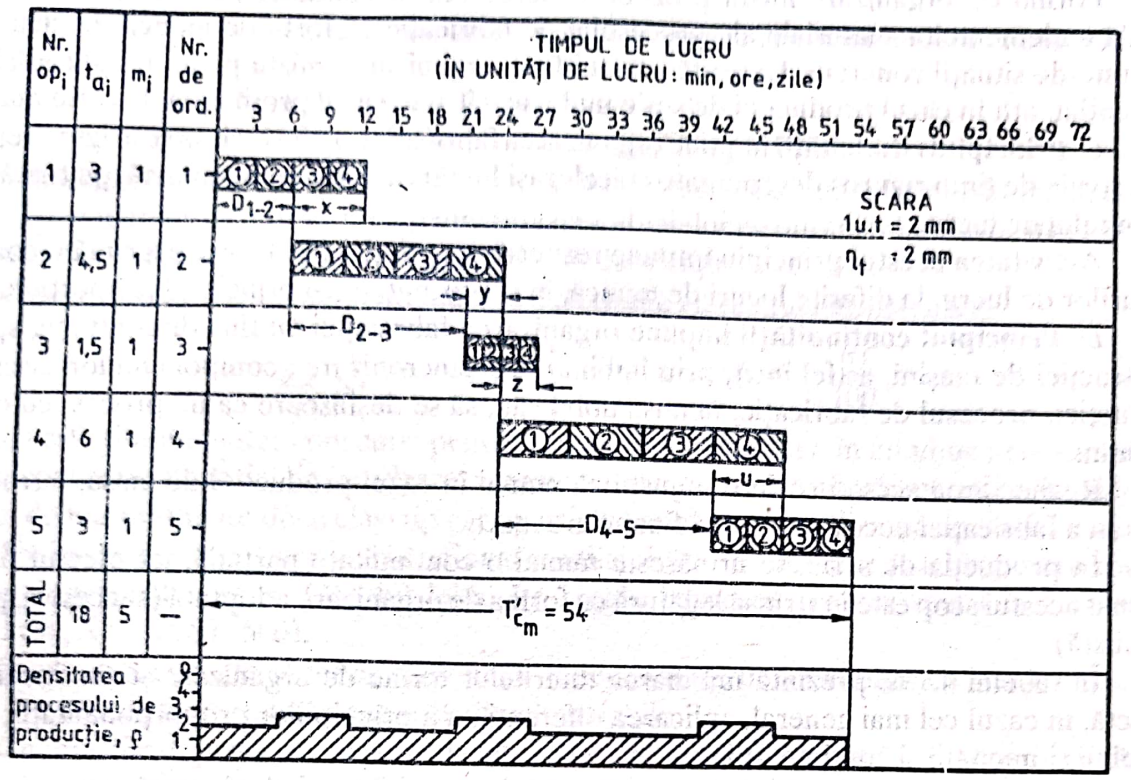


Fig. 4.18

Deoarece această formă de organizare permite o desfășurare succesivă și parțial paralelă a procesului de fabricație, ea are ca rezultat o reducere a duratei ciclului de producție, față de organizarea succesivă și eliminarea micropauzelor nerecuperabile, care apar în organizarea paralelă fără respectarea principiului proporționalității.

Desfășurarea parțială paralelă a fabricației implică unele decalaje minime în circulația pieselor, în scopul completării lotului de transport și a începerii prelucrării lotului la fiecare operație următoare.

Completarea lotului de transport este necesară ori de cîte ori duratele operațiilor vecine se găsesc în relația: $t_{ui} < t_{ui+1}$. În astfel de situații se impune un decalaj între operațiile i și $i+1$, care se calculează cu relația: $$D_{i,i+1} = n_t\, t_{ui} \quad . \tag{4.16}$$

Evitarea micropauzelor neproductive se impune atunci cînd duratele operațiilor vecine se găsesc în relația: $t_{ui} > t_{ui+1}$. În aceste cazuri, mărimea decalajului se calculează cu relația :

$$D_{i,i+1} = (n - n_t)(t_{ui} - t_{ui+1}) \, . \tag{4.17}$$

Durata componentei tehnologice a ciclului de fabricație, se obține scăzînd suprapunerea totală din durata corespunzătoare organizării succesive. În cazul cel mai general, se utilizează relația: $$T_{cm} = n_t \sum_{i=1}^{k} t_{ui} + (n - n_t) \sum_{i=1}^{k+1} (t_{ui} - t_{ui+1}) \, , \tag{4.18}$$

cu următoarele precizări :

a) la sfîrșitul procesului tehnologic se adaugă o operație fictivă (cea de rang $k+1$), avînd durata nulă ($t_{uk+1} = 0$);

b) se iau în considerare numai diferențele de timp pozitive, adică cele ce îndeplinesc condiția: $t_{ui} - t_{ui+1} > 0$

Scanned with OKEN Scanner

Forma de organizare mixtă prezintă o deosebită flexibilitate, permiţînd îmbinarea raţională a elementelor materiale ale procesului de fabricaţie cu forţa de muncă, pentru o largă varietate de situaţii concrete. Datorită acestui fapt, organizarea mixtă poate fi aplicată, în mod diferenţiat, atît în cazul producţiei de serie mijlocie, cît şi în cazul producţiei de serie mare.

C. **Principiul ritmicităţii** impune organizarea fabricaţiei, astfel încît să se asigure repetarea la intervale de timp riguros determinate a aceloraşi lucrări la locurile de muncă, pe toată durata schimbului de lucru.

Activitatea acestui principiu impune respectarea relaţiei (4.6), care exprimă o corelare a ritmurilor de lucru, la diferite locuri de muncă, în conformitate cu principiul proporţionalităţii.

D. **Principiul continuităţii** impune organizarea fabricaţiei cu flux discontinuu, specifică construcţiei de maşini, astfel încît, prin îmbinarea şi sincronizarea componentelor discrete ale producţiei, procesul de fabricaţie, în ansamblul său, să se desfăşoare ca un proces cu caracter continuu.

Respectarea acestei cerinţe se justifică numai în cazul producţiei de masă, întrucît continuitatea fabricaţiei necesită eforturi financiare mari.

În producţia de serie, se urmăreşte numai o continuitate parţială, iar efectul financiar destinat acestui scop este în strînsă legătură cu forma de organizare adoptată (succesivă, paralelă sau mixtă)

În tabelul 4.1 se prezintă îmbinarea diferitelor forme de organizare şi conducere, care reflectă, în cazul cel mai general, aplicarea diferenţiată a principiilor proporţionalităţii, paralelismului, ritmicităţii şi continuităţii.

Tabelul 4.1. **Dependenţa formelor de organizare şi conducere operativă de tipul producţiei**

Tipul productiei	Formele de organizare şi conducere colectivă	Modul în care se desfăşoară producţia	Corelarea producţiei între secţii
Masă	Organizare paralelă, cu respectarea principiilor proporţionalităţii, paralelismului, ritmicităţii şi continuităţii	Continuu	Pe baza planului standard, după ritmul mediu al fabricaţiei
Serie mare	Organizare paralelă, fără respectarea principiului proporţionalităţii, sau mixtă	Discontinuu, pe loturi cu perioadă de repetare riguroasă	Pe baza stocurilor şi a graficelor coordonatoare
Serie mijlocie	Organizare mixtă sau succesivă, cu respectarea principiului proporţionalităţii	Dicontinuu, pe loturi cu periodicitate prestabilită	Pe baza decalajelor de completare, stabilite în raport cu termenele de livrare
Serie mică	Organizare succesivă, fără respectarea principiului proporţionalităţii	Discontinuu, pe loturi	Pe baza decalajelor stabilite în raport cu termenele de livrare
Individuală	Organizare paralelă, fără respectarea principiului proporţionalităţii, Discontinuu, pe repere şi subansambluri	Discontinuu, pe repere şi subansambluri	Pe comenzi, conform graficului director de produs

4.9.3. Determinarea lotului de fabricaţie optim

După cum rezultă din tabelul 4.1, producţia de serie se realizează în loturi de fabricaţie. Prin lot de fabricaţie se înţelege cantitatea (numărul) de semifabricate lansate simultan sau succesiv în fabricaţie, care se prelucrează neîntrerupt pe locurile de muncă şi consumă un singur timp de pregătire-încheiere.

Fabricaţia pe loturi este impusă de respectarea principiilor paralelismului şi ritmicităţii, care stau la baza organizării proceselor tehnologice, constituind o premisă de bază a optimizării conducerii operative.

Esenţa optimizării lotului de fabricaţie constă în minimalizarea cheltuielilor de producţie pe unitatea de obiect al muncii.

Scanned with OKEN Scanner

Cheltuielile de producţie se împart în două categorii : cheltuieli independente de lot şi cheltuieli dependente de lot.

Prima categorie de cheltuieli se calculează cu relaţia

$$A_1 = c_m + c_s + c_{if} + c_{ind} \text{ [lei / buc]} \quad (4.19)$$

în care: c_m reprezintă costul semifabricatului, în lei/ buc; c_s - cheltuieli cu retribuţia directă, în lei/buc.; c_{if} - cheltuieli cu întreţinerea şi funcţionarea utilajelor pe durata timpului de lucru efectiv, în lei/buc.; c_{ind} - cheltuieli indirecte ale secţiilor de fabricaţie, în lei/buc.

Categoriile de cheltuieli menţionate se determină cu relaţiile următoare:

$$c_s = \sum_{i=1}^{k} \frac{t_{ui}}{60} s_{mi} \; ; \; c_{if} = \sum_{i=1}^{k} \frac{t_{ui}}{60} a_i m_i \; ; \; c_{ind} = c_s \frac{R_f}{100} , \quad (4.20)$$

în care: t_{ui} este timpul unitar consumat pentru executarea operaţiei i, în min/buc.; s_{mi} - retribuţia tarifară, conform categoriei de încadrare, a muncitorului care efectuează operaţia i, în lei/h; m_i - numărul de maşini-unelte de acelaşi tip care participă simultan la realizarea operaţiei i; a_i - cota orară a cheltuielor cu întreţinerea şi funcţionarea utilajului de la operaţia i, în lei/h; pentru aplicaţii practice se poate lua a_i = (25...40) lei/h; R_f - regia fabricaţiei pentru secţia în care se fac prelucrările, R_f = (250...500).

După cum se poate observa, cheltuielile independente de lot variază cu numărul pieselor din lot. De aceea ele se mai numesc şi cheltuieli variabile.

Cheltuielile dependente de lotul de fabricaţie sînt formate din două categorii de cheltuieli: cheltuieli cu pregătirea-încheierea fabricaţiei şi pregătirea administrativă a lansării lotului, notate cu B; cheltuieli cu întreţinerea şi funcţionarea utilajelor pe durata timpului de pregătire-încheiere, notate cu C.

Caracteristic acestor cheltuieli este faptul că suma lor se prezintă ca o mărime constantă, indiferent de mărimea lotului. De aceea, aceste cheltuieli se mai numesc cheltuieli constante.

Relaţiile de calcul pentru cheltuielile de tip B şi C sînt următoarele:

$$B = \left(1 + \frac{p}{100}\right) \sum_{i=1}^{k} \frac{t_{pîi}}{60} m_i s_{ri} \text{ [lei/lot]} , \quad (4.21)$$

$$C = \sum_{i=1}^{k} \frac{t_{pîi}}{60} m_i a_i \text{ [lei/lot]} , \quad (4.22)$$

în care: $t_{pîi}$ este timpul normat pentru pregătirea-încheierea lucrărilor de la operaţia i, în min/lot; s_{ri}- retribuţia tarifară orară, conform categoriei de încadrare, a reglorului de la operaţia i în lei/h, p - procent care ţine seama de cheltuielile cu pregătirea administrativă a lansării lotului (p = 5...25).

Însumînd cele două categorii de cheltuieli se obţine :

$$D = B + C \text{ [lei/lot]} . \quad (4.23)$$

Cota parte din cheltuielile D, care revin fiecărei piese în parte, se determină cu relaţia:

$$A_2 = D / n , \quad (4.24)$$

în care n reprezintă numărul pieselor din lot.

La optimizarea lotului de fabricaţie trebuie să se ţină seama şi de cheltuielile datorate imobilizării mijloacelor circulante. Aceste cheltuieli variază direct proporţional cu numărul pieselor din lot. Cota aferentă fiecărei piese se poate obţine raportînd piederile anuale U, cauzate de imobilizarea mijloacelor circulante, la programul anual de producţie N_j, conform relaţiei:

$$A_3 = U / N_j \text{ [lei/buc]} . \quad (4.25)$$

Pierderile băneşti anuale U, pe care le suportă economia naţională ca urmare a imobilizării mijloacelor circulante, se calculează cu relaţia următoare:

$$U = (n A_1 + D) \varphi \gamma_s \varepsilon_n \text{ [lei /an]} , \quad (4.26)$$

Scanned with OKEN Scanner

în care: φ este un coeficient care cuantifică variaţia cheltuielilor cauzate de producţia neterminată, în decursul ciclului de fabricaţie; γ_s - numărul mediu de loturi din acelaşi reper, care se găsesc simultan în fabricaţie; ε_n - coeficient care cuantifică pierderea în lei, suportată de economia naţională, la un leu - an mijloace circulante imobilizate.

Prin însumarea cheltuielilor parţiale A_1, A_2 şi A_3 se obţine expresia generală a cheltuielilor implicate de fabricaţia unei piese, conform relaţiei:

$$Y = A_1 + D/n + (n A_1 \varphi \gamma_s \varepsilon_n) / N_j + (D \varphi \gamma_s \varepsilon_n) / N_j \text{ [lei/buc]} . \quad (4.27)$$

În legătură cu coeficienţii φ, γ_s şi ε_n se impun anumite precizări.

Considerînd o variaţie uniformă a cheltuielilor angajate în producţia neterminată coeficientul φ se poate calcula cu relaţia următoare [11] :

$$\varphi = 0{,}5\,[n\,(c_m + A_1) + D] / (n A_1 + D) . \quad (4.28)$$

Considerarea coeficientului ε_n la calculul lotului optim asigură respectarea principiului eficienţei economice. Valorile acestui coeficient variază în limitele 0,1...0,25 [11]

Dacă fabricaţia unui reper este concentrată într-o anumită perioadă a anului (semestru, trimestru, lună), în locul lui ε_n se va lua, în mod corespunzător, $\varepsilon_n/2$, $\varepsilon_n/3$, $\varepsilon_n/12$.

Coeficientul γ_s ,exprimînd numărul de loturi din acelaşi reper, care se găsesc simultan în fabricaţie, este influenţat de forma de organizare adoptată (succesivă, paralelă, mixtă).

Dacă se notează cu T_c durata ciclului de fabricaţie şi cu R perioada de repetare a loturilor, coeficientul γ_s se poate calcula cu formula următoare:

$$\gamma_s = T_c / R . \quad (4.29)$$

Durata ciclului de fabricaţie T_c se determină, în funcţie de forma de organizare adoptată (succesivă, paralelă, mixtă), cu relaţiile (4.13), (4.14) sau (4.18). Dacă în aceste relaţii se notează cu α termenul care depinde de variabila necunoscută n şi cu β termenii liberi, se obţine expresia generală:

$$T_c = \alpha n + \beta , \quad (4.30)$$

care, particularizată pentru cele trei forme de organizare cunoscute, se va scrie:

$$T_{cs} = \alpha_s n + \beta_s ;\ T_{cp} = \alpha_p n + \beta_p ;\ T_{cm} = \alpha_m n + \beta_m . \quad (4.31)$$

Variabilele α_s, α_p şi α_m se pot calcula astfel:

$$\alpha_s = \sum_{i=1}^{k} t_{ui} ;\ \alpha_p = (t_u)_{max} ;\ \alpha_m = \sum_{i=1}^{k} (t_{ui} - t_{ui+1}) , \quad (4.32)$$

cu condiţia ca diferenţele $t_{ui} - t_{ui+1}$ să fie strict pozitive (cele negative nu se iau în considerare), iar la sfîrşitul procesului tehnologic să fie introdusă o operaţie fictivă cu durata nulă ($t_{uk+1}=0$).

Perioada de repetare, R, se calculează, în funcţie de numărul pieselor din lot n şi de ritmul mediu de fabricaţie r_j, cu relaţia:

$$R = n r_j \quad (4.33)$$

Astfel, relaţia de calcul a coeficientului γ_s se mai poate scrie şi sub forma următoare:

$$\gamma_s = (\alpha n + \beta) / n r_j . \quad (4.34)$$

Notînd $\tau = \alpha / r_j$ şi $\psi = \beta / r_j$, se obţine:

$$\gamma_s = \tau + \psi / n . \quad (4.35)$$

Revenind cu γ_s, sub această formă, în relaţia (4.27) şi ţinînd cont şi de expresia lui φ din (4.28) rezultă:

$$Y = A_1 + D\,(1 + \varepsilon_n \psi / 2N_j) / n + n\,(c_m + A_1)\,\varepsilon_n \tau / (2N_j) + D\,\varepsilon_n \tau / (2N_j) . \quad (4.36)$$

Lotul optim este determinat de numărul de piese n_o care minimalizează funcţia $Y(n)$, respectiv:

$$n_o = \sqrt{\frac{2N_j D}{(c_m + A_1)\,\tau\,\varepsilon_n} + \frac{\psi D}{(c_m + A_1)\,\tau\,\varepsilon_n}} . \quad (4.37)$$

Termenul al doilea de sub radical are o valoare foarte mică şi se poate neglija, astfel încît relaţia utilizată concret pentru determinarea lotului optim este:

Scanned with OKEN Scanner

$$n_o = \sqrt{\frac{2 N_j D}{(c_m + A_1)\,\tau\,\varepsilon_n}} \qquad (4.38)$$

În funcţie de forma de organizare adoptată (succesivă, paralelă, mixtă) se vor lua valorile corespunzătoare pentru τ ($\tau_s = \alpha_s / r_j$, $\tau_p = \alpha_p / r_j$, $\tau_m = \alpha_m / r_j$).

Lotul optim trebuie corectat la o valoare apropiată, care să permită lansarea unui număr întreg de loturi în perioada considerată. Corecţia trebuie realizată între limite bine determinate, astfel încît lotul obţinut prin corecţie să fie un lot economic, format din n_e piese [11].

În general, transmiterea pieselor de la un loc de muncă la următorul se face pe fracţiuni de lot, denumite loturi de transport.

Mărimea lotului de transport se poate optimiza, obţinîndu-se următoarea relaţie de calcul:

$$n_{to} = \sqrt{\frac{2 N_j n\, c_t}{[n\,(c_m + A_1) + D]\,\tau\,\varepsilon_n}} \,. \qquad (4.39)$$

În această relaţie, în afară de elementele cunoscute, apare factorul c_t, care reprezintă costul mediu al unui transport pe întregul flux tehnologic.

Valoarea lotului de transport, obţinută cu ajutorul relaţiei (4.39), trebuie corectată astfel încît lotul de transport corectat să fie un submultiplu întreg al lotului economic n_e.

Scanned with OKEN Scanner

5.

CLASIFICAREA PIESELOR ÎN CONSTRUCȚIA DE MAȘINI ȘI CONSIDERAȚII PRIVIND ALEGEREA SEMIFABRICATELOR

5.1. Clasificarea pieselor și procesul tehnologic tip

La baza clasificării pieselor stau trei factori determinanți: dimensiunile pieselor, forma lor și procesul de prelucrare a acestora. În ce privește procedeul de obținere a semifabricatului și volumul de producție, ele se iau în considerare la stabilirea proceselor tehnologice tip.

O primă împărțire a pieselor se face în clase, prin clasă înțelegîndu-se grupele similare ca formă și tehnologie de execuție. Totuși, nu întotdeauna similitudinea formelor exterioare ale pieselor determină similitudinea proceselor tehnologice de fabricație a acestora ci, din contră, uneori piese diferite ca formă exterioară pot avea procese tehnologice de fabricație similare. Împărțirea pieselor în clase, în orice caz, trebuie să țină seama mai ales de similitudinea procesului de prelucrare pe tipuri de utilaje identice. În cadrul unei clase, piesele se pot împărți în mai multe tipuri în funcție de complexitatea formei. O astfel de împărțire a pieselor în clase și tipuri este prezentată în tabelul 5.1.

Tabelul 5.1. **Clasificarea pieselor în construcția de mașini**

Clasele	Tipurile	Exemple de piese
1	2	3
I Carcase	a. Piese turnate b. Piese sudate c. Piese de complexitate ridicată d. Capace e. Plăci profilate	Batiuri, blocuri de cilindrii, cartere de reductoare, cutii de viteze, corpuri de pompe, corpuri de compresoare, corpuri de aparate, carterele punților din spate la mașini, cartere de motoare, chiulasele blocurilor, capacele lagărelor, cutiilor, corpuri de păpuși fixe și mobile,montanți, console, plăci cu diferite profile interioare și exterioare etc.
II Tije rotunde	a. Arbori plini netezi și în trepte b. Arbori cu gaură longitudinală (tubulari) c. Arbori cotiți, arbori cu came, arbori excentrici d. Arbori cu flanșe, cu roți dințate, cu suprafețe profilate	Arborii principali ai mașinilor unelte, axele turbinelor, reductoarelor, tijele ciocanelor, axele cardanice, tiranții, coloanele, antretoazele rotunde, netede și în trepte, țevile, buloanele mari de întindere, arborii cotiți, arborii cu came, crucile cardanice, arborii cu coroane dințate, camele de frînare, fuzetele de automobile etc.
III Cilindrii cavi (bucșe)	a. De formă simplă b. Complecși, cu suprafețe interioare și exterioare profilate c.Cu pereți subțiri	Tamburi, pahare, pistoane cave, cilindrii cavi, butuci de roată, corsetele sateliților, racorduri de diferite tipuri, ștuțuri, bucșe, cămăși de cilindrii, cuzineții lagărelor etc.
IV Discuri	a. Simple b. Roți dințate c. Cu pereți subțiri d. Segmenți de piston	Roți de curea, volanți, roți, role, roțile de rulare de la podurile rulante și de la vagoane, discurile, flanșele, discurile de ambreiaj, corpurile cuplajelor, tamburii de frînă, inelele rulmenților cu role și cu bile, corpurile manșoanelor de ambreiaj, discurile turbinelor, roțile dințate cilindrice și conice, roțile de lanț, discurile cu pereți subțiri, discurile ștanțate din tablă, segmenții de piston etc.
V Tije nerotunde (pîrghii)	a. Grinzi b. Pîrghii drepte c. Pîrghii curbe d. Cu pereți subțiri	Grinzi de diferite tipuri, lonjeroanele automobilelor, avioanelor, traverse, bare profilate, pene drepte, pene prismatice, biele de motor, biele de mașini, pîrghii de tot felul, furci pentru schimbarea vitezelor, saboți de frînă, pîrghii cu pereți subțiri, cu cavități etc.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 5.1. (continuare)

1	2	3
VI Piese mici de formă complexă	a. Capete b. Racorduri c. Piese profilate	Capul direcției, came, șabloane, capetele de schimbare a vitezelor, colțare, teuri, ștuțuri mici etc.
VII Piese de fixare	a. Din bară b. Din colaci de sîrmă	Piulițe, buloane, șuruburi, piulițe profilate, șuruburi pentru lemn cu crestături în cruce, prezoane, piulițe înfundate, pene disc, piese mărunte profilate etc.

Fiecărei clase îi este specific un proces tehnologic tip, elaborat în mare, așa cum se va prezenta în continuare.

5.1.1. Procesul tehnologic tip pentru carcase

Prelucrările mecanice se execută de obicei pe semifabricate turnate sau sudate în următoarea ordine aproximativă: a)prelucrarea uneia sau a două suprafețe de arie maximă, ca baze tehnologice, cu prinderea piesei pe acele baze brute, care rămîn eventual neprelucrate pe piesa finită; b)prelucrarea a două găuri precise pe suprafața de bază prelucrată, ca baze tehnologice (la piesele de gabarit mare se preferă prelucrarea găurilor în aceeași operație cu prelucrarea suprafeței de bază); c)prelucrarea de degroșare a celorlalte suprafețe mari ale piesei; d)prelucrarea de degroșare a suprafețelor mai mici; e)prelucrarea de finisare a suprafețelor principale, la care se impune acest lucru; f)prelucrarea găurilor de degroșare și finisare; g)prelucrarea filetelor; h)încercarea hidraulică a piesei, unde este cazul; i)tratamentul termic, dacă este cazul; j)prelucrările de netezire a suprafețelor cu precizie ridicată; k)controlul final.

În funcție de dimensiunile, forma și volumul de fabricație, schema prelucrărilor prezentată anterior poate suferi modificări. De regulă la carcasele de dimensiuni mari se preferă o concentrare a prelucrărilor în mai puține operații, dat fiind faptul că pentru orice desprindere a piesei trebuie utilizate diverse mijloace de ridicat și transportat. De asemenea, producția neterminată la piesele mari necesită spații foarte mari în cadrul secțiilor productive. Din punct de vedere al dimensiunilor și maselor, clasa carcaselor se împarte în: piese mari cu dimensiunea de gabarit $l_{max} > 700$ mm și $m > 40$ kg; piese mijlocii cu $l_{max} = 700...360$ mm și $m = 40...10$ kg; piese mici cu $l_{max} = 360...150$ mm și $m = 10...2$ kg; piese mărunte cu $l_{max} \leq 150$mm și m ≤ 2 kg.

5.1.2. Procesul tehnologic tip pentru tije rotunde

Prelucrările mecanice se execută de obicei pe semifabricate din bară sau țeavă, semifabricate matrițate și uneori turnate, în următoarea ordine aproximativă: a)prelucrarea fețelor frontale și a găurilor de centrare, ca baze tehnologice; b)prelucrarea fusurilor, ca baze tehnologice; c)prelucrarea de degroșare a suprafețelor de la un capăt; d)prelucrarea de degroșare a suprafețelor de la celălalt capăt; e)prelucrarea de finisare, între vîrfuri, la suprafețele principale; f)prelucrarea canalelor, canelurilor; g)prelucrarea filetelor sau a altor suprafețe profilate; h)tratament termic pentru îmbunătățirea proprietăților fizico-mecanice; i)rectificarea găurilor de centrare; j)rectificarea fusurilor și a altor suprafețe principale; k)echilibrarea, dacă este cazul; l)prelucrările de netezire,unde este cazul; m)controlul final.

În funcție de dimensiunile, forma și volumul de fabricație, schema prelucrărilor prezentată anterior poate suferi modificări. Din punct de vedere al dimensiunilor și maselor, clasa tijelor rotunde se împarte în: piese mari cu $l_{max} > 800$ mm și $m \geq 10$ kg; piese mijlocii cu $l_{max} = 800...250$ mm și $m = 10...3$ kg; piese mici cu $l_{max} = 250...100$ mm și $m = 3...0,8$ kg; piese mărunte cu $l_{max} \leq 100$ mm și $m \leq 0,8$ kg.

Scanned with OKEN Scanner

5.1.3. Procesul tehnologic tip pentru cilindrii cavi

Prelucrările mecanice se execută de obicei pe semifabricate turnate, matriţate, din ţeavă, tablă sau platbandă, în urmatoarea ordine aproximativă: a)prelucrarea unei suprafeţe frontale şi a unei suprafeţe cilindrice exterioare sau interioare, ca baze tehnologice; b)prelucrarea celeilalte suprafeţe frontale şi a suprafeţelor cilindrice interioare de degroşare; c)prelucrarea de degroşare a suprafeţelor cilindrice exterioare; d)prelucrarea de finisare a suprafeţelor cilindrice interioare, principale; e)prelucrarea de finisare între vîrfuri a suprafeţelor cilindrice exterioare principale; f)executarea operaţiilor secundare; g)tratament termic; h)prelucrarea de netezire a suprafeţelor de precizie ridicată (rectificare fină, honuire, lepuire etc.); i)controlul final.

În funcţie de dimensiunile, forma şi volumul de fabricaţie, schema prelucrărilor prezentată anterior poate suferi modificări. Din punct de vedere al dimensiunilor şi maselor, clasa cilindrilor cavi se împarte în: piese mari cu $D > 400$ mm şi $m > 30$ kg; piese mijlocii cu $D = 400...150$ mm şi $m = 30...2$ kg; piese mici cu $D = 150...70$ mm şi $m = 2...0,7$ kg; piese mărunte cu $D \leq 70$ mm şi $m \leq 0,7$ kg.

5.1.4. Procesul tehnologic tip pentru discuri

Prelucrările mecanice se execută de obicei pe semifabricate turnate, matriţate la cald sau la rece, din bară sau ţeavă, în următoarea ordine aproximativă: a)prelucrarea unei suprafeţe frontale şi a unei suprafeţe cilindrice exterioare, ca baze tehnologice; b)prelucrarea celeilalte suprafeţe frontale şi a suprafeţelor cilindrice exterioare şi interioare, dacă este cazul; c)prelucrarea suprafeţelor profilate; d)executarea operaţiunilor secundare; e)tratament termic; f)prelucrările de netezire la suprafeţele cilindrice interioare şi exterioare, de precizie ridicată; g)prelucrările de netezire la suprafeţele profilate de precizie ridicată; h)controlul final.

În funcţie de dimensiunile, forma şi volumul de fabricaţie, schema prelucrărilor prezentată anterior poate suferi modificări. Din punct de vedere al dimensiunilor şi maselor, clasa discurilor se împarte în: piese mari cu $D > 400$ mm şi $m > 30$ kg; piese mijlocii cu $D = 400...200$ mm şi $m = 30...6$ kg; piese mici cu $D = 200...100$ mm şi $m = 6...1$ kg; piese mărunte cu $D \leq 100$ mm şi $m \leq 1$ kg.

5.1.5. Procesul tehnologic tip pentru tije nerotunde (pîrghii)

Prelucrările mecanice se execută de obicei pe semifabricate turnate, matriţate la cald sau la rece, din bară sau ţeavă, în următoarea ordine aproximativă: a)prelucrarea capului tijei şi a unei găuri, ca baze tehnologice; b)prelucrarea de degroşare a suprafeţelor principale; c)prelucrarea de degroşare a suprafeţelor secundare; d)prelucrarea de finisare a suprafeţelor principale; e)prelucrarea găurilor; f)tratament termic; g)prelucrarea de netezire a găurilor de precizie ridicată şi a feţelor frontale; h)controlul final.

În funcţie de dimensiunile, forma şi volumul de fabricaţie, schema prelucrărilor prezentată anterior poate suferi modificări. Din punct de vedere al dimensiunilor şi maselor, clasa tijelor nerotunde se împarte în: piese mari cu $l_{max} > 800$ mm şi $m > 20$ kg; piese mijlocii cu $l_{max} = 800...300$ mm şi $m = 20...3$ kg; piese mici cu $l_{max} = 300...150$ mm şi $m = 3...1$ kg; piese mărunte cu $l_{max} \leq 150$ mm şi $m \leq 1$ kg.

5.1.6. Procesul tehnologic tip pentru piese mici de formă complexă

Prelucrările mecanice se execută de obicei pe semifabricate turnate, matriţate la cald sau la rece, din bară sau ţeavă, în următoarea ordine aproximativă: a)prelucrarea tuturor suprafeţelor

Scanned with OKEN Scanner

de revoluţie pe strunguri revolver semiautomate sau automate; b)prelucrarea tuturor suprafeţelor plane şi profilate pe maşini de frezat mici, de sculărie; c)prelucrarea tuturor găurilor pe maşini de găurit; d)prelucrarea filetelor pe maşinile de filetat; e)tratament termic; f)prelucrările de netezire la suprafeţele de precizie ridicată; g)controlul final.

În funcţie de dimensiunile, forma şi volumul de fabricaţie, schema prelucrărilor prezentată anterior poate suferi modificări. Din punct de vedere al dimensiunilor şi maselor, clasa pieselor mici de formă complexă se împarte în: piese mici cu l_{max} = 200...100 mm şi m = 3...0,8 kg; piese mărunte cu $l_{max} \leq 100$ mm şi $m \leq 0{,}8$ kg.

5.1.7. Procesul tehnologic tip pentru piese de fixare

Prelucrările mecanice se execută de obicei pe semifabricate din bară sau din colaci de sîrmă, în următoarea ordine aproximativă: a)executarea operaţiilor principale pe strunguri automate şi semiautomate; b)refularea la rece sau rularea filetului; c)operaţiile de frezare a şliţurilor sau a profilelor de cheie; d)prelucrarea filetelor prin aşchiere; e)calibrarea filetelor de precizie ridicată; f)controlul final. Clasa pieselor de fixare cuprinde numai piese mărunte cu $l_{max} < 150$ mm, $d < 50$ mm şi $m < 0{,}8$ kg.

Tehnologia de fabricaţie a unor piese de fixare mai mari va fi mai asemănătoare cu tehnologia de execuţie a pieselor din clasa tije rotunde sau cilindri cavi.

5.2. Consideraţii privind alegerea semifabricatelor

Alegerea corectă, raţională a metodei şi a procedeului de elaborare a semifabricatului este una din condiţiile principale, care determină eficienţa procesului tehnologic în ansamblu. Un semifabricat se poate realiza în general prin mai multe metode şi procedee diferite, ca volum de muncă şi cost de fabricaţie. Costul semifabricatului fiind parte componentă din costul piesei finite, se impune o analiză atentă şi o alegere raţională a metodei şi a procedeului de elaborare a acestuia.

Referitor la semifabricat, tehnologul trebuie să aibă precizate sau să precizeze: metoda şi procedeul de elaborare; poziţia de elaborare; forma şi dimensiunile semifabricatului şi precizia acestuia; adaosurile de prelucrare totale.

În general, costul prelucrării mecanice a unei piese este mai ridicat decît costul realizării semifabricatului. Din acest considerent, cu cît forma geometrică şi dimensiunile semifabricatului sînt mai apropiate de cele ale piesei, cu atît costul prelucrării mecanice este mai mic. În schimb semifabricatul este mai scump, deoarece forma constructivă se complică şi precizia creşte.

La alegerea semifabricatului se impun, deci, luarea în considerare a costului cumulat al elaborării semifabricatului şi al prelucrării mecanice. Este necesar, în consecinţă, un calcul economic justificativ.

Se poate menţiona că, pentru producţiile de serie mare şi masă, se pot face investiţii, care să permită realizarea de semifabricate cu adaosuri de prelucrare cît mai mici, semifabricate de precizie ridicată. Pentru producţiile de serie mică şi unicate sînt de acceptat semifabricate cu adaosuri de prelucrare mari, mai imprecise, realizate cu costuri de fabricaţie mai reduse.

Factorii care determină alegerea metodei şi procedeului de elaborare a semifabricatului sînt: materialul impus piesei, forma şi dimensiunile piesei, tipul producţiei, precizia necesară, volumul de muncă necesar, costul prelucrărilor mecanice, utilajul existent sau posibil de procurat.

Metodele mai importante de elaborare a semifabricatelor sînt: turnarea, deformarea la cald (forjarea liberă şi matriţarea), deformarea la rece, laminarea, sudarea.

Fiecare metodă menţionată se poate realiza prin mai multe procedee.

Scanned with OKEN Scanner

De exemplu, turnarea se poate realiza, în funcţie de caracterul producţiei, complexitatea formei şi preciziei, prin procedeele: turnare în nisip cu formare manuală, cu formare mecanică; cu formare după şablon, turnare cu miezuri, turnare centrifugală, turnare în forme permanente (forme metalice), turnare sub presiune, turnare cu modele fuzibile etc. Deformarea la cald se poate realiza prin: forjare liberă, matriţare la ciocan, matriţare la maşini de forjat orizontale, matriţarea la prese mecanice sau hidraulice, matriţarea de calibrare, laminarea profilată. Deformarea la rece se poate realiza prin: ştanţare, îndoire, abutisare, fasonare, presare volumică, fiecare din acestea conţinînd diferite procedee. De exemplu, ştanţarea conţine în principal următoarele procedee: decupare, perforare, retezare, secţionare, crestare, şi tăierea marginilor.

Pentru alegerea metodelor de elaborare a semifabricatului se fac următoarele recomandări:

–piesele cu formă complexă, care nu sînt supuse unor sarcini cu şoc sau la solicitări mari, se execută, de regulă, din semifabricate turnate din fontă cenuşie;

–piesele cu configuraţie complexă, care lucrează în condiţii grele şi suportă sarcini mari, se execută din semifabricate turnate din oţel. Piesele din oţel cu forme complexe şi de dimensiuni mici, în cazul executării în serie mare sau în producţie de masă, se recomandă a fi turnate cu modele fuzibile. Avantajul acestui procedeu constă în reducerea apreciabilă a volumului de prelucrări mecanice, însă necesită un echipament tehnologic costisitor;

–piesele care nu au configuraţie complicată şi necesită un fibraj bun sub aspectul continuităţii, omogenităţii etc. se recomandă a se executa din semifabricate forjate sau matriţate. Semifabricatele matriţate se folosesc de obicei la producţia de serie şi de masă;

–piesele cu formă complexă din aliaje neferoase: aluminiu, zinc, magneziu, în producţia de serie mare sau de masă, se recomandă să se toarne în forme metalice;

–piesele de dimensiuni relativ mici şi configuraţie simplă şi care nu prezintă diferenţe mari între secţiunile transversale, se pot executa din semifabricate laminate.

Caracterizarea fiecărui procedeu de obţinere a semifabricatelor este prezentată amănunţit în diverse lucrări de specialitate. În tabelul 5.2 se prezintă sintetic caracteristicile generale ale metodelor şi procedeelor principale de obţinere a semifabricatelor.

Tabelul 5.2. **Caracteristicile generale ale metodelor şi procedeelor principale de obţinere a semifabricatelor**

Metoda de obţinere	Procedeul din cadrul metodei	Dimensiunile sau masa		Complexitatea formei	Clasa de precizie sau abaterile	Rugozitatea, R_a [μm]	Materialul	Caracterul producţiei
		Maxime	Minime					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Turnare	Turnare în nisip cu formare manuală	Nelimitate	Grosimea minimă a pereţilor 3...5 mm	Cele mai complicate	Clasele IV şi V	50 ... 100	Fonte, oţeluri, metale neferoase şi aliajele lor	Individuală şi de serie mică
	Turnare în nisip cu formare mecanică	Pînă la 250 kg	Grosimea minimă a pereţilor 3...5 mm	Cele mai complicate	Clasa a III-a	25 ... 50	Fonte, oţeluri, metale neferoase şi aliajele lor	De serie şi de masă
	Turnare în nisip cu formare după şablon	Nelimitate	Grosimea minimă a pereţilor 3...5 mm	În special corpuri de rotaţie	Clasele IV şi V	50 ... 100	Fonte, oţeluri, metale neferoase şi aliajele lor	Individuală şi de serie mică
	Turnare în forme - coji	25 ... 30 kg	Grosimea minimă a pereţilor 1...3 mm	Cu forme complexe	Clasele I şi II	12,5 ... 25	Fonte, oţeluri, metale neferoase şi aliajele lor	De serie şi de masă

Tabelul 5.2. (continuare)

Tabelul 5.2. (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Turnare	Turnare centrifugală	De obicei pînă la 200 kg	Grosimea minimă a pereților 3...5 mm	În special corpuri de rotație	Clasele II și III	25 ... 100	Fonte, oțeluri, metale neferoase și aliajele lor	De serie și de masă
	Turnare în forme permanente (cochile)	0,05 ... 5000 kg	Grosimea minimă a pereților 3...6 mm	Simple și mijlocii, în funcție de posibilitățile de extragere a piesei turnate din formă	Abateri 0,1...0,5 mm	12,5 ... 50	Fonte, oțeluri, metale neferoase și aliajele lor	De serie și de masă
	Turnare cu modele ușor fuzibile	0,1 ... 10 kg	Grosimea pereților: 0,15 mm	Configurație complicată	Clasele I și II	6,3 ... 25	În special materiale cu prelucrabilitate mică prin așchiere	De serie și de masă
	Turnare sub presiune	2 ... 16 kg	Grosimea pereților: 1,0...2,0 mm pentru diferite aliaje	Limitată numai de posibilitatea confecționării formei de turnare	0,02...0,10 mm	1,6 ... 6,3	Aliaje de zinc, aluminiu, magneziu, cupru, staniu și plumb	De serie și de masă
Deformare la cald	Forjare liberă	Nelimitate	–	Simple	1,5 ... 25 mm	peste 100	Oțeluri carbon și oțeluri aliate și aliaje neferoase	Individuală și de serie mică
	Matrițare la ciocan	De obicei pînă la 100 kg	Grosimea pereților: 2,5 mm	Limitată de posibilitatea confecționării matriței	0,4...2,5 mm; în direcția deschiderii matriței, ceva mai mică	Rugoasă 25 ... 50	Oțeluri carbon și oțeluri aliate și aliaje neferoase	De serie mijlocie și mare
	Matrițare la mașini de forjat orizontale	De obicei pînă la 100 kg	Grosimea pereților: 2,5 mm	Limitată de posibilitatea confecționării matriței	0,4...2,5 mm; în direcția deschiderii matriței, ceva mai mică	Rugoasă 12,5 ... 50	Oțeluri carbon și oțeluri aliate și aliaje neferoase	De serie și de masă
	Matrițare prin extruziune, fără bavuri	Diametrul pînă la aproximativ 200 mm	Grosimea pentru aliaje de aluminiu: peste 1,5 mm	Simple	0,2 ... 0,5 mm	Netedă 6,3 ... 25	Oțeluri carbon și oțeluri aliate și aliaje neferoase	De serie și de masă
	Laminare profilată	De obicei pînă la 50 kg	Grosimea pereților peste 1,5 mm	Simple	0,4 ... 2,5 mm	Rugoasă 12,5 ... 50	Oțeluri carbon și oțeluri aliate și aliaje neferoase	De serie și de masă
	Matrițare la piese de calibrare	De obicei pînă la 100 kg	Grosimea pereților: 1,5 mm	Limitată de posibilitatea confecționării matriței	0,4 ... 1,8 mm	Netedă 6,3 ... 25	Oțeluri carbon și oțeluri aliate și aliaje neferoase	De serie și de masă
Deformare la rece	Matrițarea tablelor	Grosimea 15 mm	Grosimea 0,1 mm	Complicate	0,05 ... 0,5 mm	Netedă 6,3 ... 25	Toate tipurile de materiale în foi	De serie și de masă

Scanned with OKEN Scanner

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Deformare la rece	Presarea în volum	Diametrul 25 mm	Diametrul 3,0 mm	Simple	0,1 ... 0,25 mm	Netedă 6,3 ... 25	Oţeluri şi alte materiale cu plasticitate mare	De serie şi de masă
	Calibrarea pieselor matriţate	De obicei pînă la 100 kg	Grosimea pereţilor peste 1,5 mm	Limitată de posibilitatea confecţionării matriţei	0,05 ... 0,5 mm	Foarte netedă 1.6 ... 6,3	Oţeluri carbon şi oţeluri aliate şi aliaje neferoase	De serie şi de masă
Presarea maselor plastice	–	Grosimea pereţilor 8 mm	Grosimea pereţilor 0,8 mm	Limitată de posibilitatea confecţionării matriţei	0,05 ... 0,25 mm	Foarte netedă 1.6 ... 6,3	Mase plastice cu umplutură fibroasă sau pulverulentă	De serie şi de masă
Presarea şi sinterizarea pulberilor metalice	–	Aria secţiunii transversale 100 cm^2	Grosimea pereţilor 2,0 mm	Simplă, limitată de forma matriţei şi de presiunea în direcţia mişcării poansonului	0,1...0,25 mm în direcţia mişcării poansonului; 0,05 în direcţia perpendiculară	Foarte netedă 1.6 ... 3,2	Toate metalele şi grafitul	De serie şi de masă

În urma studierii tabelului 5.2, dacă se aleg două sau trei procedee, care îndeplinesc condiţiile de precizie, rugozitate, gabarit, masă şi serie de fabricaţie, se calculează în continuare cheltuielile pentru obţinerea semifabricatului şi cu prelucrările mecanice de degroşare, considerînd că la finisare, manopera este aceeaşi, indiferent de procedeul de obţinere a semifabricatului.

În acest sens, se aplică relaţia:

$$C = m_s C_s + T_n s\,(1+R/100) + C_m / n \text{ [lei/buc]} \qquad (5.2)$$

în care: C reprezintă cheltuielile cu semifabricatul şi prelucrările de degroşare, în lei/buc; m_s- masa semifabricatului, în kg; C_s- costul unui kg de semifabricat turnat, forjat liber, matriţat sau laminat, în lei/kg; T_n- timpul normat la prelucrările de degroşare, în min.; s - retribuţia muncitorului, în lei/min; R - regia de fabricaţie a secţiei de prelucrări mecanice, cu valori de 150...250%; C_m - costul matriţei, în lei (numai cînd semifabricatul este matriţat); n - numărul de semifabricate executate, pînă la scoaterea din uz a matriţei sau volumul de producţie, dacă acesta este mai mic.

5.3. Stabilirea adaosurilor de prelucrare

Noţiunile de bază şi metoda amănunţită de calcul analitic a adaosurilor de prelucrare au fost prezentate în lucrarea [27].

În aceeaşi lucrare s-a prezentat relaţia de calcul analitic a adaosului de prelucrare, pe diametru, la suprafeţele cilindrice interioare:

$$2A_{i\,min} = 2\,(R_{z\,i-1} + S_{i-1}) + 2\sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2} \qquad (5.3)$$

în care: $A_{i\,min}$ reprezintă adaosul de prelucrare minim pe rază, la prelucrarea curentă i, în μm; $R_{z\,i-1}$ - adîncimea medie a rugozităţii, la prelucrarea anterioară, în μm; S_{i-1} - adîncimea stratului superficial cu defecte, la prelucrarea anterioară, în μm; ρ_{i-1} - abaterea spaţială, de la prelucrarea anterioară, în μm; ε_i - eroarea de orientare şi fixare a piesei, la prelucrarea curentă, în μm.

Relaţia de calcul (5.3) se poate aplica în cazul lărgirii găurilor cu burghiul elicoidal sau cu lărgitorul şi în cazul alezării prealabile, considerîndu-se că toate aceste prelucrări se fac în prinderi separate. În cazul găurilor precise, cînd se procedează la două sau trei alezări, acestea

Scanned with OKEN Scanner

trebuie executate din aceeaşi prindere cu alezarea prealabilă şi în acest caz abaterile spaţiale şi eroarea de orientare sînt nule. Prin urmare relaţia de calcul a adaosului de prelucrare devine:

$$2A_{i\,min} = 2\,(R_{z\,i-1} + S_{i-1}) \qquad (5.4)$$

Valorile pentru R_z şi S sînt prezentate în tabelele 5.3...5.5.

Tabelul 5.3. **Valorile lui R_z şi S după găurire în plin**

Parametrul	$l \le 5D$					$l > 5D$			
	Diametrul găurii D, mm								
	3...6	6...10	10...18	18...30	30...50	3...6	6...10	10...18	18...30
Treapta de precizie ISO R_z, μm S, μm	H12 20 40	H12 30 50	H12 40 60	H12 50 70	H12 50 70	H12 15 25	H12 15 25	H12 20 30	H12 30 40
Valoarea specifică a înclinării axei găurii Δy, μm/mm	2,1	1,7	1,3	0,9	0,7	1,6	1,3	1,0	0,7
Deplasarea axei găurii C_o, μm	10	15	20	25	30	10	15	20	25

Tabelul 5.4. **Valorile lui R_z şi S după lărgirea găurilor**

Parametrul	Lărgirea găurilor turnate sau forjate			Lărgirea după găurirea prealabilă			
	Diametrul găurii D, mm						
	18...30	30...50	50...80	10...18	18...30	30...50	50...80
R_z, μm	50	50	50	30	30	30	30
S, μm	40	50	50	30	40	40	40
ρ, μm	150	150	150	25	30	30	30

Tabelul 5.5. **Valorile lui R_z şi S după alezarea găurilor**

Parametrul	Alezare prealabilă			A II-a alezare	A III-a alezare
	Diametrul găurii D, mm				
	6...10	10...18	18...80	6...80	6...80
Treapta de precizie ISO	11...10	11...10	11...10	9...8	7
Rz, μm	10	10	10	5	3
S, μm	15	20	25	10	–

Tabelul 5.6. **Valorile pentru eroarea de orientare şi fixare ε_i**

Tipul dispozitivului	Metoda de orientare-fixare	ε_i, μm
Menghină cu şurub	Pe placă de adaos, fără baterea piesei la fixare	100...200
	Pe placă de adaos, cu baterea piesei la fixare	58...80
Menghină cu excentric	Pe placă de adaos	40...100
	Fără placă de adaos	30...50
Universal cu trei bacuri	Autocentrant	40...70

La găurirea în plin abaterea spaţială se calculează cu relaţia:

$$\rho = \sqrt{C_o^2 + (\Delta y\ l)^2} \qquad (5.5)$$

în care: C_o reprezintă deplasarea axei găurii, cu valori în tabelul 5.3, în μm. Δy - valoarea specifică înclinării axei găurii, cu valori în tabelul 5.3, în μm/mm; l - lungimea găurii, în mm.

Valorile pentru eroarea de orientare şi fixare (ε_i) sînt prezentate în tabelul 5.6.

Pentru creşterea productivităţii, adaosurile de prelucrare intermediare şi abaterile se pot alege direct din tabelele 5.7 şi 5.8.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 5.7. **Adaosul de prelucrare, pe rază, recomandat la alezarea cu alezoare din oţel rapid, în mm**

Felul alezării	Diametrul găurii D, mm						
	5	10	20	30	40...50	60	80
Alezare prealabilă	0,07	0,10	0,10	0,12	0,15	0,20	0,25
A doua alezare	0,05	0,08	0,10	0,12	0,15	0,20	0,25
A treia alezare	0,02	0,02	0,03	0,035	0,035	0,05	0,05

Tabelul 5.8. **Abaterile de la diametrul nominal (considerate în plus), în mm**

Felul prelucrării	Diametrul găurii D, mm					
	6...10	10...18	18...30	30...50	50...80	80...120
Găurire fără ghidare	0,2	0,2	0,25	0,35	0,45	–
Găurire cu ghidare	0,1	0,15	0,20	0,25	0,30	–
Lărgirea de degroşare	–	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40
Lărgirea de finisare	–	0,10	0,15	0,20	0,20	0,25
Alezarea prealabilă	0,04	0,05	0,05	0,05	0,07	0,07
A doua alezare	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,045
A treia alezare	0,01	0,01	0,015	0,015	0,02	–

Exemplu de calcul. Să se calculeze adaosurile intermediare de prelucrare a unei găuri $\phi 20$ H7 cu $R_a = 0{,}8\,\mu$m şi $l = 40$ mm.

Avînd în vedere precizia şi rugozitatea cerută, prelucrarea finală va fi realizată de alezarea a III-a conform tabelului 5.5. În acest caz, $2A_{i\,min} = 2(R_{z\,i-1} + S_{i-1}) = 2(5+10) = 30\,\mu$m. Deci, pentru alezarea a treia, se ia un adaos de prelucrare pe diametru de 0,03 mm. În continuare, se calculează adaosul de prelucrare pentru alezarea a doua: $2A_{i-1\,min} = 2(10+25) = 70\,\mu$m = 0,07 mm. Pentru alezarea prealabilă, adaosul se calculează cu relaţia: $2A_{i-2\,min} = 2(R_{z\,i-3} + S_{i-3}) + 2\sqrt{\rho_{i-3}^2+\varepsilon_{i-2}^2}$, în care $\rho_{i-3} = 30\,\mu$m (tabelul 5.4), iar $\varepsilon_{i-2} = 50\,\mu$m (tabelul 5.6). Deci, $2A_{i-2} = 2(30+40) + 2\sqrt{30^2+50^2} = 256\,\mu$m = 0,256 mm. Pentru lărgire, adaosul de prelucrare se calculează astfel: $2A_{i-3\,min} = 2(R_{z\,i-4} + S_{i-4}) + 2\sqrt{\rho_{i-4}^2+\varepsilon_{i-3}^2}$, în care şi $\rho_{i-4} = 50\,\mu$m. Adică, $2A_{i-3\,min} = 2\cdot(50+70) + 2\sqrt{43{,}8^2+50^2} = 373\,\mu$m = 0,373 mm. În concluzie, s-au obţinut următoarele adaosuri intermediare:

$2A_{i\,min} = 0{,}03$ mm, pentru a III-a alezare

$2A_{i-1\,min} = 0{,}07$ mm, pentru a II-a alezare

$2A_{i-2\,min} = 0{,}256$ mm, pentru alezarea prealabilă

$2A_{i-3\,min} = 0{,}373$ mm, pentru lărgirea găurii cu lărgitorul.

În aceste condiţii, adaosul total de prelucrare pe diametru va fi: $2A_t = 0{,}03 + 0{,}07 + 0{,}256 + 0{,}373 = 0{,}729$ mm.

Scanned with OKEN Scanner

6.

REGIMURI DE AŞCHIERE

6.1. Noţiuni de bază

Determinarea regimului de aşchiere la operaţiile de găurire, lărgire şi alezare se face după alegerea sculei aşchietoare şi a durabilităţii economice a acesteia. Principiile de alegere, cît şi caracteristicile dimensionale şi geometria părţii active a sculelor sînt prezentate în cap. 3. După stabilirea sculei şi a durabilităţii economice a acesteia, se determină parametrii regimului de aşchiere în următoarea ordine: adîncimea de aşchiere t, în mm; avansul de aşchiere s, în mm/rot; viteza de aşchiere v, în m/min; forţele de aşchiere F, în daN; momentele de aşchiere M, în daN mm; puterea necesară P, în kW.

6.2. Stabilirea durabilităţii şi a uzurii admisibile a sculelor aşchietoare

Pentru condiţii concrete de prelucrare, durabilitatea sculei se poate determina mai exact prin calcul analitic, în funcţie de scopul urmărit: productivitatea maximă, cost minim etc.

Dacă se urmăreşte o productivitate maximă, durabilitatea se calculează cu relaţia:

$$T_{op} = [(1 - m) / m] \cdot \tau_s \text{ [min]}, \tag{6.1}$$

iar dacă se urmăreşte un cost minim al prelucrării, relaţia devine:

$$T_{oc} = [(1 - m) / m] (\tau_s + C_2 / C_1) \text{ [min]}, \tag{6.2}$$

în care: m este exponentul durabilităţii; τ_s - timpul consumat cu schimbarea sculei şi reglarea maşinii de găurit cu această ocazie, în min; C_1 - retribuţia muncitorului care execută prelucrarea, în lei/min; C_2 - cheltuieli legate de exploatarea sculei, în lei şi se calculează cu relaţia:

$$C_2 = \tau_s C_3 + C_s / n_s \text{ [lei]}, \tag{6.3}$$

în care: τ_r este timpul consumat cu reascuţirea sculei aşchietoare în min; C_3 - retribuţia muncitorului de la ascuţitorie, în lei/min; C_s - costul iniţial al sculei, în lei; n_s - numărul de ascuţiri permis, pînă la scoaterea din uz a sculei.

Întrucît prelucrările cu durabilităţi, care asigură productivitate maximă, conduc în acelaşi timp la un consum excesiv de scule,se preferă prelucrările cu durabilităţi economice, care asigură costuri minime ale prelucrărilor şi un consum mai mic de scule aşchietoare. De aceea, pentru durabilităţile economice şi uzura admisibilă s-au întocmit tabele normative, în scopul alegerii mai rapide a acestora. Astfel, în tabelele 6.1...6.9 sînt prezentate durabilităţile economice şi uzura admisibilă la burghie elicoidale, lărgitoare, adîncitoare, alezoare şi burghie de centruit.

6.3. Regimuri de aşchiere la găurire

6.3.1. Stabilirea adîncimii de aşchiere

La găurirea în plin, adîncimea de aşchiere se calculează cu relaţia:

$$t = D / 2 \text{ [mm]}, \tag{6.4}$$

în care, D este diametrul găurii de prelucrat.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.1. **Durabilităţi economice pentru burghie elicoidale din oţel rapid şi armate cu carburi metalice T_e, min**

Diametrul D, mm	Materialul de prelucrat				
	Oţeluri	Fonte, bronzuri şi alame		Aliaje de aluminiu	
	Partea activă a sculei				
	Oţel rapid	Oţel rapid	Carburi metalice	Oţel rapid	Carburi metalice
0,2...0,5	1,0	2,0	3,0	2,0	3,0
0,6...0,7	2,0	4,0	6,0	3,0	4,0
0,8...1,0	3,0	5,0	8,0	4,0	6,0
1,1...5,0	7,0	12	18	10	15
6,0...10	12	21	30	18	27
11...15	17	28	42	20	30
16...20	20	36	54	24	36
21...25	22	45	68	30	45
26...30	28	52	78	36	54
31...40	45	80	120	50	75
41...60	75	130	200	90	135
61...80	120	200	300	150	225

Tabelul 6.2. **Uzura admisibilă la burghie din oţel rapid**

Material prelucrat	Felul uzurii	Diametrul burghiului D, mm	Uzura admisibilă h_α, mm
Oţel	Pe faţa de aşezare h_α	≤20 >20	0,4...0,6 0,8...1,2
Fontă (fără răcire)	Vîrful tăişului principal	≤20 >20	0,5...0,8 0,8...1,2

Tabelul 6.3. **Uzura admisibilă a plăcuţelor burghielor**

Diametrul burghiului D, mm	10...12	13...18	19...25	26...30
Uzura admisibilă h_α, mm	0,4	0,6	1,0	1,3

Tabelul 6.4. **Uzura şi durabilitatea lărgitoarelor şi adîncitoarelor**

Materialul lărgitorului	Materialul prelucrat	Diametrul lărgitorului, mm							
		≤20	21...40	41...60	≤20	30	40	50	60
		Uzura h_α,mm			Durabilitatea T, min				
Oţel rapid R_p5	Oţel Fontă	0,2 ... 1,5 0,8 ... 1,5			18 35	24 48	55 130	70 170	110 200
Plăcuţă $P10$	Oţel călit Oţel necălit	0,7 1,0	0,7 1,2	0,7 1,4	30 45	60 70	80 90	100 110	120 135
Plăcuţă $K40$	Fontă	1,0	1,2	1,4	60	90	120	150	180

Tabelul 6.5, **Durabilitatea recomandată pentru alezoare din oţel rapid - T, min**

Diametrul alezorului	10	15	20	30	40	50	60	70	80
Oţel	20	30	40	50	60	80	100	110	120
Fontă	25	37	50	72	100	112	125	137	150
Bronz	25	37	50	72	100	112	125	137	150

Tabelul 6.6. **Durabilitatea recomandată pentru alezoare din oţel rapid la prelucrarea aluminiului şi aliajelor sale**

Diametrul alezorului D, mm	5	10	15	20	25	30	40	50	60	80
Durabilitatea T, min	20	36	48	54	72	84	120	150	150	150

Tabelul 6.7. **Durabilitatea alezoarelor prevăzute cu plăcuţe dure pentru prelucrarea fontei cu HB = 180**

Diametrul alezorului D, mm	10	15	20	30	40
Durabilitatea T, min	30	45	60	90	120

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.8. **Durabilităţi economice şi uzuri admisibile la găurire, lărgire şi alezare pe maşini de alezat şi frezat**

Procedeu	Găurirea în plin şi la lărgire				Lărgire cu lărgitor					Alezare		
Scula	*OR*		*CM*	Uzura h_α, mm	*OR*		*CM*		Uzura h_α, mm	*OL*	*Fc*	Uzura h_α, mm
Material	*OL*	*Fc*	*Fc*		*OL*	*Fc*	*OL*	*Fc*				
Diametrul sculei *D*, mm	T_{ec}, min				T_{ec}, min					T_{ec}, min		
10	19	28	14	0,4	–	–	–	–	–	16	20	0,3
16	30	45	22	0,6	–	–	–	–	–	25	32	0,4
25	47	71	36	0,8	38	48		43	1,0	40	50	0,5
40	75	112	56	1,0	60	75		67	1,2	63	80	0,6
63	118	180	90	1,2	95	118		106	1,4	100	125	0,6
>63	190	280	140	1,4	150	190		170	1,6	160	200	0,7

Tabelul 6.9. **Durabilitatea burghielor de centruit**

Diametrul nominal *d*, mm	Numărul de găuri	
	Burghiu forma *A* şi *B*	Burghiu forma *R*
Pînă la 1,25	30	40
1,35 ... 2	40	60
2 ... 5	80	120
Peste 5	120	200

6.3.2. Stabilirea avansului de aşchiere

Pentru cazuri concrete de prelucrare, avansul se poate calcula analitic cu relaţia:

$$s = C_S D^{0,6} K_S \text{ [mm/rot]}, \qquad (6.5)$$

în care: C_S este coeficientul de avans dat în tabelul 6.10; D - diametrul burghiului; K_S - coeficient de corecţie în funcţie de lungimea găurii ($l \geq 3D$), dat în tabelul 6.11.

Tabelul 6.10. **Valorile coeficientului de avans C_s**

Materialul prelucrat	Duritate *HB*	Felul prelucrării		
		Cu precizie scăzută	Cu precizie medie	Cu precizie ridicată
Oţel	≤160	0,085	0,063	0,042
	160...240	0,063	0,047	0,031
	240...300	0,046	0,038	0,023
	>300	0,038	0,028	0,019
Fontă	≤170	0,130	0,097	0,065
	>170	0,078	0,058	0,039
Materiale neferoase	≤90	0,170	0,130	0,085
	>90	0,130	0,097	0,065

Tabelul 6.11. **Coeficientul de corecţie K_S, în funcţie de lungimea găurii de prelucrat**

Diametrul găurii *D*, mm	Raportul *l*/*D*			
	< 3	3 ... 5	5 ... 7	7 ... 10
20	1,0	0,90	0,85	0,80
20 ... 40	1,0	0,85	0,80	0,75
40 ... 60	1,0	0,80	0,75	0,70

La prelucrarea simultană a mai multor găuri, avansul se stabileşte după burghiul cu diametrul cel mai mic. Dacă se găuresc piese cu pereţi subţiri, sub 3 mm, atunci avansul se corectează cu coeficientul $K_g = 0,8$.

Pentru creşterea operativităţii, valorile avansului se pot alege direct din tabelele 6.12...6.14.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.12. **Avansuri la găurirea în plin cu burghiu elicoidal din oţel rapid**

Diametrul burghiului D, mm	Avansul s, mm/rot		
	Oţel	Fontă, bronz, alamă	Aliaje de aluminiu
2...4	0,04...0,10	0,12...0,21	0,08...0,20
4...6	0,06...0,12	0,15...0,24	0,12...0,24
6...8	0,08...0,14	0,18...0,27	0,16...0,28
8...12	0,10...0,18	0,21...0,33	0,20...0,36
12...16	0,14...0,22	0,27...0,39	0,28...0,44
16...20	0,18...0,26	0,33...0,45	0,36...0,52
20...24	0,22...0,28	0,39...0,48	0,44...0,56
24...32	0,24...0,32	0,42...0,54	0,48...0,64
32...40	0,28...0,36	0,48...0,60	0,56...0,72
40...60	0,32...0,40	0,54...0,72	0,64...0,92

Observaţii. 1. Valorile mai mici ale avansurilor se iau la materiale cu durităţi mai mari şi la diametre mai mici.

2. La prelucrarea găurilor cu lungimi $l \geq 3D$ se corectează avansurile cu coeficientul Ks din tabelul 6.11.

Tabelul 6.13. **Avansuri la găurirea în plin cu burghiu elicoidal armat cu carburi metalice**

Diametrul D, mm		2...4	4...8	8...12	12...18	18...24	24...30	30...36	36...42
Avansul s, mm/rot	Fontă	0,15...0,18	0,16...0,20	0,18...0,22	0,20...0,25	0,23...0,27	0,25...0,28	0,27...0,32	0,30...0,38
	Oţel călit	0,020	0,030	0,035	0,050	0,065	0,080	0,095	0,120

Observaţii. 1. Valorile mai mici ale avansurilor se iau la materiale cu durităţi mai mari şi la diametre mai mici.

2. La prelucrarea găurilor cu lungimi $l \geq 3D$ se corectează avansurile cu coeficientul K_s din tabelul 6.11.

Tabelul 6.14. **Avansuri recomandate la găurirea maselor plastice**

Materialul de prelucrat	Diametrul D,mm				
	4	6	10	20	25
Textolit	0,06...0,2	0,06...0,3	0,06...0,4	0,06...0,5	0,1...0,5
Pertinax	0,06...0,15	0,06...0,3			
Balint şi preşpan Sticlă organică	Condiţii de burghiere				
	Fără suport		Cu suport		
	0,07...0,13 0,06...0,10		0,13...0,20 0,06...0,30		
Cauciuc dur	Scule din oţel rapid		Scule armate cu plăcuţe		
	0,15...0,6		–		
Materiale sintetice dure (bachelită, turbax, novotex, nihatex)	–		0,15...0,3		
Materiale sintetice moi (polistirol, trolit, nylon, ebonită, perlon, cellit, fibră celuloid)	0,1...0,2		–		
Materiale presate	0,1...0,2		–		
Grafit, marmură, roci	Manual				

6.3.3. Stabilirea vitezei de aşchiere

Pentru cazuri concrete de prelucrare a găurilor, viteza de aşchiere se poate calcula analitic cu relaţia:

$$v = \frac{C_v D^{z_v}}{T^{m_v} s^{y_v}} K_v \ [\text{m/min}], \qquad (6.6)$$

în care: D este diametrul burghiului, în mm; C_v - coeficient care ţine seama de cuplul semifabricat-sculă, dat în tabelele 6.15 şi 6.16; z_v, m_v, y_v - exponenţii politropici care ţin seama de condiţiile concrete de aşchiere, daţi în tabelele 6.15 şi 6.16; T - durabilitatea economică a burghielor elicoidale, în min, dată în tabelul 6.1; s - avansul, în mm/rot, dat în tabelele 6.12...6.14, sau calculat analitic cu relaţia (6.5); K_v - coeficient de corecţie a vitezei de aşchiere dat de relaţia 6.7:

Scanned with OKEN Scanner

$$K_v = K_{mv} K_{Tv} K_{lv} K_{sv}, \quad (6.7)$$

în care: K_{mv} este coeficient de corecţie a vitezei în funcţie de calitatea materialului de prelucrat, dat în tabelul 6.17; K_{Tv} -coeficient de corecţie în funţie de durabilitatea reală a sculei, dat în tabelul 6.18; K_{lv} - coeficient de corecţie în funcţie de lungimea găurii, dat în tabelul 6.18; K_{sv} - coeficient de corecţie în funcţie de starea materialului de prelucrat, dat în tabelul 6.18.

Tabelul 6.15. **Valorile coeficientului C_v şi ale exponenţilor z_v, m_v, x_v, y_v pentru burghie din oţel rapid**

Materialul prelucrat	Avansul s, mm/rot	C_v	z_v	m_v	y_v	Observaţii
Oţel carbon cu R = 65 daN/mm^2	≤ 0,2	5,0	0,4	0,2	0,7	Cu răcire
	>0,2	7,0	0,4	0,2	0,5	Cu răcire
Oţel crom-nichel cu R = 65 daN/mm^2	≤ 0,2	3,7	0,4	0,2	0,7	Cu răcire
	>0,2	5,2	0,4	0,2	0,5	Cu răcire
Fontă cenuşie cu HB = 180	≤ 0,3	10,5	0,25	0,125	0,55	Fără răcire
	>0,3	12,2	0,25	0,125	0,4	Fără răcire
Bronz cu HB = 90	≤ 0,3	23,4	0,25	0,125	0,55	Fără răcire
	>0,3	27,2	0,25	0,125	0,4	Fără răcire
Alamă cu HB = 80	≤ 0,3	40,9	0,25	0,125	0,55	Fără răcire
	>0,3	47,6	0,25	0,125	0,4	Fără răcire
Aluminiu cu HB = 90	≤ 0,3	68,5	0,25	0,125	0,55	Cu răcire
	>0,3	79,7	0,25	0,125	0,4	Cu răcire
Oţel refractar 10 TNC 180	–	2,1	0,61	0,45	0,99	Cu răcire
Oţel inox W1-4435	–	2,7	0,693	0,132	0,123	Cu răcire
Oţel inox W1-4306	–	4,6	0,38	0,18	0,22	Cu răcire
Oţel inox W1-4541	–	1,37	0,63	0,26	0,78	Cu răcire
Oţel inox W1-4571	–	5,23	0,42	0,125	0,146	Cu răcire
Oţel inox W1-4922	–	7,66	0,43	0,14	0,15	Cu răcire

Tabelul 6.16. **Valorile coeficientului C_v şi ale exponenţilor z_v, m_v, x_v, y_v pentru burghie elicoidale armate cu carburi metalice**

Materialul prelucrat	C_v	z_v	m_v	y_v	Observaţii
Fontă cenuşie HB = 180	43,6	0,5	0,4	0,5	Fără răcire
Fontă maleabilă HB = 150	59,3	0,5	0,4	0,50	Fără răcire
Oţel călit la 35...45 HRC	36,5	0,2	0,45	0,5	Fără răcire
Oţel călit la 46...56 HRC	19,4	0,2	0,45	0,5	Fără răcire
Oţel călit la 57...65 HRC	12,5	0,2	0,45	0,5	Fără răcire

După calculul vitezei de aşchiere se determină, în continuare turaţia sculei sau a piesei, cu relaţia:

$$n = 1000\, v / (\pi D) \ \text{[rot/min]}. \quad (6.8)$$

Se alege, apoi, din caracteristicile maşinii de găurit, turaţia imediat superioară sau inferioară, dacă $\Delta v\% < 5\%$, iar în final se recalculează viteza reală de aşchiere cu relaţia:

$$v_r = \pi D n_r / 1000 \ \text{[m/min]}. \quad (6.9)$$

Variaţia de viteză admisă se calculează cu relaţia cunoscută:

$$\Delta v = \frac{|v_r - v|}{v_r} 100\% < 5\,\%. \quad (6.10)$$

Pentru creşterea operativităţii de stabilire a regimurilor de aşchiere, acestea se pot alege direct din tabelele 6.19...6.30.

La prelucrarea textolitului, pertinaxului şi a diferitelor materiale nemetalice, vitezele de aşchiere recomandate sînt prezentate în tabelele 6.31...6.33.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.17. **Coeficienţii de corecţie pentru viteza de aşchiere şi putere în funcţie de prelucrabilitatea materialului aşchiat**

STAS	Denumirea materialului de prelucrat	Simbolul materialului de prelucrat	Caracteristici mecanice ale materialului, daN/mm^2		Prelucrări de alezaje cu burghiu, lărgitor, adîncitor, alezor din $Rp5$	
			R	HB	K_{mv}	K_p
1	2	3	4	5	6	7
568-82	Fontăcenuşie turnată în piese	Fc 100	7...12	155...229	1,12	1,04
		Fc 150	12...17	170...229	1,04	1,06
		Fc 200	17...22	180	1,00	1,00
		Fc 250	22...27	170...241	0,85	1,09
		Fc 300	25...30	192...241	0,83	1,12
		Fc 350	30...35	207...269	0,70	1,18
		Fc 400	35...40	269...289	0,57	1,30
569-79	Fontă maleabilă	Fma 35-03	32...40	220	0,52	1,73
		Fma 42-04	32...40	220	0,52	1,73
		Fma 30-06	30...32	160	0,73	1,30
		Fma 32-08	30...32	160	0,73	1,30
		Fma 32-10	30...32	160	0,73	1,30
	Fontă maleabilă neagră	Fmn 35-10	35...37	150	1,00	1,00
		Fmn 35-12	35...37	150	1,00	1,00
		Fmn 37-12	35...37	150	1,00	1,00
		Fmn 37-14	35...37	150	1,00	1,00
	Fontă maleabilă perlitică	Fmp 45-07	45	150...220	0,77	1,25
		Fmp 50-05	50	170...240	0,61	1,40
		Fmp 55-01	55	190...260	0,54	1,70
		Fmp 60-03	60	210...270	0,48	1,76
		Fmp 70-02	70	240...245	0,39	1,83
6071-82	Fontă grafit nodular	Fgn 38-11				
		Fgn 42-12	38, 42	140...200	1,37	1,57
		Fgn 45-5	45	160...240	0,87	1,08
		Fgn 50-7	50	170...240	0,68	1,29
		Fgn 60-22	60	210...280	0,55	1,55
		Fgn 70-2	70	230...300	0,47	1,70
6706-79	Fontă refractară	FrC 1,3	15	207...285	0,59	1,20
		FrC 1,5	–	228...285	0,55	1,55
		FrSi 5,5	10	140...255	0,94	1,04
		FrSi 5,5 Mg	22	228...320	0,47	1,05
6707-79	Fontă antifricţiune cenuşie	Fc A-1	–	180...229	0,81	1,14
		Fc A-2	–	190...229	0,78	1,30
		Fc A-3	–	160...190	1,05	0,90
	Fontă antifricţiune cu grafit nodular	Fgn A-1	–	210...260	0,66	1,38
		Fgn A-2	–	167...197	0,98	1,05
	Fontă antifricţiune maleabilă	Fm A-1	–	197...217	0,58	1,19
		Fm A-2	–	167...197	0,69	1,27
500/2-80	Oţeluri de uz general pentru construcţii	OL 32	32...40	90...115	1,65	1,01
		OL 34	34...42	95...120	1,53	1,06
		OL 37	37...45	110...138	1,47	0,73
		OL 42	42...50	120...155	1,34	0,78
		OL 50	50...62	145...180	1,14	0,89
		OL 60	60...72	175...205	1,00	1,00
		OL 70	min 70	min 205	0,93	1,06
		OL 00	min 32	min 90	1,82	0,56

Scanned with OKEN Scanner

1	2	3	4	5	6	7
600-82	Oţeluri carbon turnate în piese	OT 40-1, 2, 3	40	110	1,60	1,90
		OT 45-1, 2, 3	45	124	1,39	0,76
		OT 50-1, 2, 3	50	138	1,27	0,82
		OT 55-1, 2, 3	55	153	1,16	0,88
		OT 60-1, 2, 3	60	168	1,08	0,95
791-80	Oţeluri aliate şi oţeluri aliate superioare pentru construcţii de maşini	33 MoC 11	90	217	0,52	0,90
		41 MoC 11	95	217	0,50	0,93
		20 MoN 35	100	207	0,46	0,96
		25 MoC 11	65	207	0,70	0,70
		30 MoC10	95	229	0,50	0,93
		36 MoC10	100	241	0,45	0,96
		40 MoCN 15	100...110	269	0,65	1,00
		38 MoCA 09	100	229	0,47	0,96
		39 C A 06	102	229	0,54	0,90
		50 V C 11	95	235	0,51	0,93
		41 VMoC 17	110	229	0,42	1,03
		16 CNW 10	105...115	269	0,42	1,03
		25 CNW 10	110	269	0,42	1,03
		18 M C 10	90	187	0,45	0,89
		25 TCM 12	110	217	0,41	0,96
		28 TCM 12	140	229	0,30	1,25
		35 MS 12	90	229	0,45	0,89
		27 MS 12	100	217	0,41	0,96
		38 SC 15	100	225	0,41	0,96
		31 CSM 10	110	229	0,37	1,03
		35 CSM 10	165	241	0,26	1,50
		16 MCN 15	90	229	0,45	0,89
		30 SMCN 16	165	225	0,26	1,00
		15 C 08	70	179	0,80	0,90
		40 C 10	100	217	0,53	1,16
		40 BC 10	95	217	0,61	1,13
		20 C 08	80	179	0,70	0,98
		35 C 10	95	197	0,61	1,13
		45 C 10	105	229	0,55	1,21
		13 CN 35	115	269	0,54	1,38
		41 CN 12	100	217	0,61	1,30
		13 CN 30	195	217	0,53	1,20
		19 CN 35	130	269	0,48	1,53
		35 CN 115	175	208	0,80	1,02
		45 CN 12	105	207	0,58	1,28
		31 M 14	80	219	0,58	0,82
		45 M 16	70	229	0,65	0,74
		65 M 10	75	229	0,62	0,78
		35 M16	63...70	207	0,69	0,71
		15 MoMC 12	85	207	0,55	0,87
		21 MoMC 12	110	217	0,44	1,03
		18 MoCN 06	85	217	0,55	0,86
		18 MoCN 13	95	217	0,50	0,93
		36 MoCN 10	100	217	0,46	0,96
		34 MoCN 15	100	229	0,44	1,03
		30 MoCN 20	120	235	0,40	1,10
795-80	Oţeluri pentru arcuri laminate la cald	ARC 1	130	235...302	0,38	1,15
		ARC 2	130	229...302	0,25	1,17
		ARC 3	160	229...302	0,29	1,20
		ARC 4	130	217...285	0,25	1,17
		ARC 5	120	217...285	0,28	1,16
		ARC 5A	120	217...266	0,28	1,16
		ARC 6	100	197...255	0,40	1,23
		ARC 6A	110	187...255	0,62	1,15
		ARC 7	115	197...302	0,48	1,25
		ARC 8	140	229...302	0,23	1,09
		ARC 9	145	229...302	0,22	1,08
		ARC 10	110	217...285	0,46	1,26

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.17 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7
880-80	Oţeluri carbon de calitate şi oţeluri carbon superioare pentru construcţii de maşini	OLC 10	35...42	37	1,60	0,67
		OLC 15	39...50	143	1,40	0,76
		OLC 20	42...57	156	1,25	0,82
		OLC 25	46...51	170	1,30	0,80
		OLC 25X				
		OLC 30	50...54	179	1,22	0,84
		OLC 30X				
		OLC 35	54...59	187	1,13	0,80
		OLC 35X				
		OLC 40	58...62	1217	1,07	0,94
		OLC 40X				
		OLC 45	62...69	229	1,00	1,00
		OLC 45X				
		OLC 50	65...70	241	0,96	1,23
		OLC 50X				
		OLC 55	68...74	255	0,93	1,07
		OLC 55X				
		OLC 60	71...76	255	0,72	0,87
		OLC 60X				
1350-80	Oţeluri pentru automate	AUT 12	42...61	167...241	1,46	0,92
		AUT 20				
		AUT 30	52...67	179...235	1,30	0,98
		AUT 40	60...75	174...229	0,96	1,02
1456/1-80	Oţeluri pentru rulmenţi	RUL 1	max 72	max 207	1,66	0,31
		RUL 2	max 80	max 217	0,58	0,82
1700-80	Oţeluri carbon de scule	OSL 1	58	167	1,11	0,92
		OSL 2	64	187	0,96	0,96
		OSL 3	67	197	0,93	0,98
		OSL 4	62	180	0,63	0,58
		OSL 5	67	197	0,58	0,61
		OSC 7	65	max 187	0,80	0,80
		OSC 8	65	max 187	0,80	0,80
		OSC 9	67	max 192	0,78	0,81
		OSC 10	69	max 197	0,76	0,84
		OSC 11	72	max 207	0,73	0,86
		OSC 12	72	max 207	0,73	0,86
		OSC 13	75	max 217	0,71	0,89
791-80	Oţeluri aliate pentru construcţii de maşini turnate în piese	T 20 M 14	55...65	157...185	1,06	0,66
		T 35 M 14	55...60	157...171	1,04	0,63
		T 30 SM 12	60...65	171...185	0,93	0,68
		T 40 VM 17	85	243	0,82	0,86
		T 35 SCM 11	60...80	228	0,86	0,82
2880-84	Oţeluri calibrate	OL 34 T	42...52	120...148	1,32	0,78
		OL 34 TR	32...45	91...128	1,60	0,67
		OL 38 T	45...55	128...157	1,27	0,82
		OL 38 TR	35...47	100...134	1,52	0,71
		OL 42 T	48...57	137...163	1,21	0,84
		OL 42 TR	37...50	106...143	1,44	0,75
		OL 50 T	55...65	157...186	1,07	0,94
		OL 50 TR	45...60	128...171	1,21	0,84
		OL 60 T	65...75	186...264	0,95	1,06
		OL 60 TR	55...70	157...200	1,03	0,96
		OL 70 T	73...85	208...243	0,67	0,92
		OLC 10 T	42...52	120...141	1,34	0,78
		OLC 10 TR	32...42	91...120	1,55	0,66
		OLC 15 T	45...55	128...157	1,27	0,82
		OLC 15 TR	36...45	103...128	1,53	0,70

Scanned with OKEN Scanner

1	2	3	4	5	6	7
2880-84	Oţeluri calibrate	OLC 20 T	48...57	137...163	1,21	0,84
		OLC 20 TR	37...47	106...134	1,48	0,73
		OLC 25 T	50...60	140...171	1,16	0,88
		OLC 25 TR	38...50	108...143	1,42	0,75
		OLC 30 T	50...65	148...186	1,12	0,90
		OLC 30 TR	40...52	114...148	1,36	0,75
		OLC 35 T	55...70	158...200	1,04	0,96
		OLC 35 TR	45...60	128...171	1,21	0,84
		OLC 40 T	60...75	171...214	0,97	1,02
		OLC 40 TR	48...65	134...185	1,13	0,89
		OLC 45 T	65...80	186...229	0,91	1,08
		OLC 45 TR	50...70	143...200	1,07	0,94
		OLC 50 T	70...82	200...234	0,87	1,12
		OLC 50 TR	60...77	171...220	0,96	1,04
		OLC 55 T	73...85	208...243	0,84	1,15
		OLC 55 TR	62...80	117...229	0,95	1,10
		OLC 60 T	75...90	214...250	0,93	1,07
		OLC 60 TR	64...85	103...243	0,65	0,95
3611-80	Oţeluri aliate pentru scule	VC 06	max 89	225	0,60	1,01
		CV W 10	max 80	230	0,50	0,70
		C 15	max 80	285	0,41	0,83
		CS 14	max 80	230	0,50	0,82
		MC W 14	max 89	230	0,50	0,82
		VM 18	max 84	255	0,53	0,88
		VSC W 9	max 84	242	0,56	0,95
		VWC 50	max 84	242	0,48	0,85
		VMoC 15	max 78	225	0,50	0,67
		VWC 62	max 80	230	0,40	0,82
		C 120	max 91	285	0,52	0,91
		VMoC 120	max 89	230	0,53	0,88
		VCW 85	max 89	230	0,45	0,76
		W C 80	max 89	255	0,45	0,76
		VSC W 45	max 81	242	0,49	0,71
		MoCN 15	max 84	242	0,75	1,16
		VMoCN 17	max 84	225	0,53	0,88
		MoCM 14	max 84	240	0,56	0,85
		MoSMC 20	max 84	240	0,55	0,99
		MoSMC 30	max 84	240	0,56	0,85
		WCN 40	max 93	max 256	0,48	0,91
		VN 06	max 84	max 240	0,69	1,16
		VCS 13	max 81	max 230	0,48	0,83
		VSCW 20	max 81	max 230	0,49	0,71
7382-80	Oţeluri rapide pentru scule	Rp1	84...105	240...300	0,43	0,78
		Rp2	91...105	260...300	0,41	0,82
		Rp3	84...105	240...300	0,43	0,78
		Rp4	77...94	220...270	0,47	0,73
		Rp5	84...105	240...300	0,48	0,78
		Rp6	84...105	240...300	0,43	0,78
	Aliaje neferoase	Bronzuri		max 70	1,3	0,93
				max 90	1,0	1,00
				max 120	0,82	1,14
		Alame		max 40	1,42	0,86
				max 80	1,00	1,00
				max 120	0,70	1,28
		Aliaje de aluminiu		max 40	1,56	0,83
				max 60	1,36	0,95
				max 90	1,00	1,00
				max 110	0,85	1,18
				max 130	0,70	1,36

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.18. **Valorile coeficienților de corecție K_{Tv}, K_{lv}, K_{sv},**

1. Raportul durabilităților reală și economică T_r/T_e		0,25	0,5	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	12
K_{Tv}	Oțeluri	1,32	1,14	1,0	0,87	0,76	0,7	0,66	0,61
	Fonte	1,20	1,09	1,0	0,91	0,84	0,79	0,76	0,73
	Neferoase	1,16	1,07	1,0	0,93	0,87	0,82	0,78	0,76

2. Lungimea găurii funcție de diametru	≤ 3D	4D	5D	6D	8D	10D
K_{lv}	1,0	0,85	0,75	0,70	0,60	0,50

3. Starea oțelului	Tras la rece	Laminat la cald	Normalizat	Recopt	Îmbunătățit, ameliorat
K_{sv}	1,1	1,0	0,95	0,90	0,80

4. Starea fontei	Recoaptă	Ne-recoaptă	Incluziuni de nisip	5. Starea bronzului	Turnat	Laminat	Forjat
K_{sv}	1,0	0,8	0,5	K_{sv}	0,9	1,0	0,8

6.3.4. Stabilirea forțelor și momentelor la găurire

Relațiile de calcul pentru forța axială și momentul de torsiune la găurire sînt:

$$F = C_F D^{x_F} s^{y_F} K_F \text{ [daN]}; \tag{6.11}$$

$$M = C_M D^{x_M} s^{y_M} K_M \text{ [daN mm]}, \tag{6.12}$$

în care: D este diametrul burghiului, în mm; s - avansul, în mm/rot; C_F, C_M, x_F, y_F, x_M, y_M - coeficienții și exponenții forței și momentului, dați în tabelul 6.34; K_F, K_M - coeficienți de corecție pentru forță și moment calculați cu relațiile (6.13) și (6.14):

$$K_F = K_1 K_2 K_3 K_4; \tag{6.13}$$

$$K_M = K_1 K_2, \tag{6.14}$$

în care: K_1 este un coeficient de corecție în funcție de calitatea materialului prelucrat, dat în tabelul 6.35; K_2 - coeficient de corecție în funcție de viteza de așchiere, dat în tabelul 6.36; K_3 - coeficient de corecție în funcție de unghiul la vîrf 2κ, al burghiului, dat în tabelul 6.37; K_4 - coeficient de corecție în funcție de metoda de ascuțire, dat în tabelul 6.38.

La prelucrarea oțelurilor inoxidabile s-au determinat relații noi [25] pentru forțe și momente, în sensul că s-a introdus și turația n în structura acestora:

$$F = C_F D^{x_F} s^{y_F} n^{z_F} K_F; \tag{6.15}$$

$$M = C_M D^{x_M} s^{y_M} n^{z_M} K_M. \tag{6.16}$$

Coeficienții și exponenții din relațiile (6.15) și (6.16) sînt prezentați în tabelul 6.39. S-a demonstrat în lucrarea [25] că turația influențează foarte mult valorile forțelor și momentelor la găurirea oțelurilor inoxidabile. S-a ales turația și nu viteza, deoarece aceasta din urmă variază de-a lungul tăișurilor la burghiu.

6.3.5. Puterea necesară la găurire

După determinarea regimului de așchiere și a momentului de torsiune la găurire, se calculează puterea necesară cu una din relațiile:

$$P = M v / (3060 D \eta) \text{ [kW]}, \tag{6.17}$$

$$\text{sau } P = M n / (974000 \eta) \text{ [kW]}, \tag{6.18}$$

în care: M este momentul de torsiune, în daN mm; v - viteza de așchiere reală, în m/min; D - diametrul burghiului, în mm; n - turația sculei sau a piesei, în rot/min; η - randamentul mașinii de găurit (se va lua în calcule $\eta = 0{,}8$).

Pentru ca regimul de așchiere calculat să poată fi utilizat pe mașina unealtă trebuie îndeplinită condiția:

$$P \le P_{ME}, \tag{6.19}$$

în care, P_{ME} este puterea motorului electric de antrenare a mașinii-unelte.

Scanned with OKEN Scanner

6.4. Regimuri de aşchiere la lărgire

6.4.1. Stabilirea adîncimii de aşchiere

La lărgirea găurilor, adîncimea de aşchiere se calculează cu relaţia:

$$t = (D - d) / 2 \text{ [mm]}, \tag{6.20}$$

în care: D este diametrul sculei, în mm; d - diametrul iniţial al găurii.

6.4.2. Stabilirea avansului de aşchiere

La lărgirea găurilor cu burghie din oţel rapid, valoarea avansului se ia dublă faţă de cea rezultată din relaţia de calcul (6.5) sau se alege direct din tabelele 6.40 şi 6.41.

La lărgirea găurilor cu lărgitorul, avansul se poate calcula analitic cu relaţia:

$$s = C_s D^{0,6} \text{ [mm/rot]}, \tag{6.21}$$

Pentru creşterea operativităţii, avansul la lărgire se poate alege direct din tabelele 6.43... 6.45.

6.4.3. Stabilirea vitezei de aşchiere

La lărgirea găurilor, viteza de aşchiere se calculează cu relaţia:

$$v = \frac{C_v D^{z_v}}{T^{m_v} t^{x_v} s^{y_v}} K_{mv} \text{ [m/min]}, \tag{6.22}$$

în care: C_v este coeficientul vitezei, care ţine seama de cuplul semifabricat-sculă, dat în tabelul 6.46; z_v, m_v, x_v, y_v - exponenţii politropici, care ţin seama de condiţiile concrete de aşchiere, daţi în tabelul 6.46; T - durabilitatea economică a lărgitoarelor sau adîncitoarelor, în min, dată în tabelul 6.4; s - avansul, în mm/rot, dat în tabelele 6.43...6.45; K_{mv} - coeficient de corecţie a vitezei în funcţie de calitatea materialului de prelucrat, dat în tabelul 6.17.

În cazul prelucrării cu plăcuţe din carburi metalice, viteza de aşchiere se calculează cu relaţiile date în tabelul 6.47. Pentru creşterea operativităţii privind stabilirea regimurilor de aşchiere, la lărgirea găurilor, acestea se pot alege direct din tabelele 6.48...6.62 obţinute pe calculator.

După calculul vitezei de aşchiere se determină turaţia reală, viteza reală şi $\Delta v\%$, ca la găurire, cu relaţiile (6.8), (6.9) şi (6.10).

6.4.4. Stabilirea forţelor şi momentelor la lărgire

Relaţiile de calcul pentru forţa axială şi momentul de torsiune la lărgire sînt:

$$F = C_F t^{x_F} s^{y_F} D^{z_F} K_F \text{ [daN]}; \tag{6.23}$$

$$M = C_M t^{x_M} s^{y_M} D^{z_M} K_M \text{ [daN mm]}, \tag{6.24}$$

în care: C_F şi C_M sînt coeficienţii forţelor şi momentelor de torsiune, care depind de cuplul semifabricat - sculă, daţi în tabelul 6.63; x_F, y_F, z_F, x_M, y_M, z_M - exponenţi politropici ai forţelor şi momentelor, daţi în tabelul 6.63; K_F, K_M - coeficienţi de corecţie pentru forţă şi moment, calculaţi cu relaţiile (6.25) şi (6.26):

$$K_F = K_1 K_2 K_3; \tag{6.25}$$

$$K_M = K_1 K_2 \tag{6.26}$$

în care: K_1 este coeficientul de corecţie în funcţie de calitatea materialului prelucrat, dat în tabelul 6.35; K_2 - coeficient de corecţie în funcţie de viteza de aşchiere, dat în tabelul 6.36; K_3 - coeficient de corecţie în funcţie de unghiul la vîrf 2κ, al burghiului, dat în tabelul 6.37.

Puterea necesară la lărgirea găurilor se calculează cu una din relaţiile (6.17) sau (6.18) şi se compară cu puterea motorului electric de antrenare a maşinii-unelte.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.19. **Găurirea cu burghiu elicoidal din oțel rapid *Rp5*, a oțelurilor carbon cu $R = 65$ daN/mm^2, cu răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelele 6.17, 6.18, 6.35...6.38**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
2	7	0,04	42,6	6772	16	8	0,07
		0,06	32	5099	21	12	0,08
		0,08	26,2	4169	25	15	0,08
4	7	0,06	42,3	3364	41	43	0,19
		0,08	34,6	2750	51	55	0,19
		0,10	29,6	2353	59	65	0,2
6	12	0,08	36,5	1936	76	118	0,29
		0,10	31,2	1656	89	141	0,3
		0,12	27,5	1458	101	163	0,31
8	12	0,10	35	1394	118	244	0,44
		0,12	30,8	1227	134	282	0,44
		0,14	27,7	1101	149	319	0,45
10	12	0,12	33,7	1073	168	431	0,59
		0,14	30,3	963	187	488	0,6
		0,16	27,6	877	205	543	0,61
12	17	0,14	30,4	805	224	690	0,71
		0,16	27,6	733	246	767	0,72
		0,18	25,5	675	267	843	0,73
14	17	0,16	29,4	669	287	1029	0,88
		0,18	27,1	616	312	1130	0,89
		0,20	25,2	572	336	1230	0,9
16	20	0,18	27,7	550	356	1457	1,03
		0,20	25,7	511	384	1585	1,04
		0,22	24,9	494	410	1710	1,09
18	20	0,20	26,9	476	432	1982	1,21
		0,22	26	461	462	2139	1,26
		0,24	24,9	441	491	2293	1,3
20	20	0,22	27,2	432	513	2613	1,45
		0,24	26	414	545	2802	1,49
		0,26	25	398	576	2987	1,52
24	22	0,24	27,5	364	654	3962	1,85
		0,26	26,4	350	692	4223	1,9
		0,28	25,4	337	729	4481	1,94
28	28	0,26	26,7	304	807	5661	2,21
		0,28	25,8	293	850	6006	2,26
		0,30	24,9	283	892	6347	2,3
32	45	0,28	24,7	246	971	7741	2,44
		0,30	23,9	237	1019	8180	2,49
		0,32	23,1	230	1067	8614	2,54
36	45	0,30	25	221	1147	10232	2,91
		0,32	24,2	214	1200	10774	2,96
		0,34	23,5	208	1252	11310	3,02
40	45	0,32	25,3	201	1333	13162	3,4
		0,34	24,5	195	1391	13816	3,46
		0,36	23,8	190	1448	14463	3,52

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.20. **Găurirea cu burghiu elicoidal din oțel rapid *Rp5*, a oțelurilor crom-nichel cu $R = 65$ daN/mm^2, cu răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelele 6.17, 6.18, 6.35...6.38**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
2	7	0,04	31,5	5012	19	10	0,07
		0,06	23,7	3773	25	14	0,07
		0,08	19,4	3085	30	18	0,07
4	7	0,06	31,3	2489	50	52	0,17
		0,08	25,6	2035	61	66	0,17
		0,10	21,9	1741	71	79	0,18
6	12	0,08	27	1433	91	142	0,26
		0,10	23,1	1226	107	170	0,27
		0,12	20,3	1079	121	196	0,27
8	12	0,10	25,9	1031	142	293	0,39
		0,12	22,8	908	161	339	0,4
		0,14	20,5	815	180	384	0,4
10	12	0,12	24,9	794	202	519	0,53
		0,14	22,4	713	225	587	0,54
		0,16	20,4	649	247	653	0,54
12	17	0,14	22,5	596	270	829	0,63
		0,16	20,5	543	296	923	0,64
		0,18	18,8	500	322	1014	0,65
14	17	0,16	21,8	495	345	1237	0,79
		0,18	20	456	375	1359	0,79
		0,20	18,6	423	404	1479	0,8
16	20	0,18	20,5	407	429	1752	0,92
		0,20	19	378	462	1906	0,92
		0,22	18,5	367	493	2057	0,97
18	20	0,20	19,9	352	519	2384	1,08
		0,22	19,4	342	555	2573	1,13
		0,24	18,5	328	590	2758	1,16
20	20	0,22	20,2	321	617	3143	1,3
		0,24	19,3	308	655	3370	1,33
		0,26	18,6	295	693	3592	1,36
24	22	0,24	20,4	270	787	4765	1,65
		0,26	19,6	260	832	5080	1,69
		0,28	18,9	250	876	5390	1,73
28	28	0,26	19,9	226	971	6808	1,97
		0,28	19,1	218	1022	7224	2,02
		0,30	18,5	210	1073	7634	2,06
32	45	0,28	18,4	183	1168	9310	2,18
		0,30	17,7	176	1226	9839	2,23
		0,32	17,2	171	1283	10360	2,27
36	45	0,30	18,6	164	1379	12306	2,6
		0,32	18	159	1443	12958	2,65
		0,34	17,5	154	1506	13602	2,7
40	45	0,32	18,8	149	1603	15830	3,04
		0,34	18,2	145	1673	16617	3,09
		0,36	17,7	141	1741	17394	3,14

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.21. **Găurirea cu burghiu elicoidal din oțel rapid *Rp5*, a fontelor cu *HB* = 180, fără răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelele 6.17, 6.18, 6.35...6.38**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
2	12	0,12 0,15 0,18	29,4 26 23,5	4675 4135 3741	22 26 30	16 19 22	0,09 0,1 0,1
4	12	0,15 0,18 0,21	30,9 28,5 25,7	2459 2224 2044	53 61 69	70 81 92	0,22 0,23 0,24
6	21	0,18 0,21 0,24	28,8 26,5 24,6	1530 1406 1306	91 103 115	176 199 221	0,34 0,36 0,37
8	21	0,21 0,24 0,27	28,5 26,5 24,8	1133 1053 987	138 153 168	343 382 419	0,5 0,52 0,53
10	21	0,24 0,27 0,30	28 26,2 24	891 835 764	192 210 229	583 641 697	0,67 0,69 0,68
12	28	0,27 0,30 0,33	26,5 24,2 23,3	702 643 619	253 275 297	906 986 1064	0,82 0,81 0,84
14	28	0,30 0,33 0,36	25,2 24,2 23,4	573 551 532	321 346 371	1322 1426 1529	0,97 1,01 1,04
16	36	0,33 0,36 0,39	24,3 23,5 22,7	483 467 452	395 424 452	1838 1971 2101	1,14 1,18 1,22
18	36	0,36 0,39 0,42	24,2 23,4 22,7	427 414 402	477 508 540	2465 2628 2788	1,35 1,4 1,44
20	36	0,39 0,42 0,45	24 23,3 22,7	382 371 361	565 599 634	3210 3406 3600	1,58 1,62 1,67
24	45	0,42 0,45 0,48	23,7 23,1 22,5	315 306 298	719 760 800	4816 5090 5359	1,95 2 2,05
28	52	0,45 0,48 0,51	23,6 23 22,4	268 261 255	887 934 980	6822 7183 7540	2,35 2,41 2,47
32	80	0,48 0,51 0,54	22,5 22 21,5	224 218 214	1067 1120 1173	9258 9718 10173	2,66 2,72 2,79
36	80	0,51 0,54 0,57	22,6 22,1 21,6	200 195 191	1260 1319 1378	12155 12724 13286	3,12 3,19 3,26
40	80	0,54 0,57 0,60	22,7 22,2 21,8	181 177 173	1466 1531 1595	15544 16231 16911	3,6 3,68 3,76

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.22. **Găurirea cu burghiu elicoidal din oțel rapid *Rp5*, a bronzurilor cu *HB* = 80, fără răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelele 6.17, 6.18, 6.35...6.38**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Tc*, min	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
2	12	0,12 0,15 0,18	65,5 57,9 52,4	10419 9216 8337	11 14 16	7 9 10	0,1 0,1 0,11
4	12	0,15 0,18 0,21	68,9 62,3 57,2	5480 4957 4554	27 31 36	33 38 43	0,23 0,24 0,25
6	21	0,18 0,21 0,24	64,3 59,1 54,9	3410 3133 2911	47 53 59	82 93 104	0,36 0,37 0,39
8	21	0,21 0,24 0,27	63,5 59 55,3	2525 2346 2199	71 79 87	161 179 197	0,52 0,54 0,57
10	21	0,24 0,27 0,30	62,3 58,4 53,5	1985 1860 1703	99 109 118	274 301 327	0,7 0,72 0,72
12	28	0,27 0,30 0,33	59 54 52	1565 1433 1380	131 142 153	426 463 500	0,85 0,85 0,88
14	28	0,30 0,33 0,36	56,2 54,1 52,2	1277 1229 1187	166 179 192	621 670 718	1,02 1,06 1,09
16	36	0,33 0,36 0,39	54,2 52,3 50,7	1077 1041 1008	204 219 234	863 925 987	1,19 1,24 1,28
18	36	0,36 0,39 0,42	53,9 52,2 50,6	953 923 896	246 263 279	1157 1234 1309	1,41 1,46 1,5
20	36	0,39 0,42 0,45	53,6 52 50,6	852 828 805	292 310 327	1507 1599 1690	1,65 1,7 1,75
24	45	0,42 0,45 0,48	52,9 51,5 50,2	702 683 665	372 393 414	2262 2390 2517	2,04 2,09 2,15
28	52	0,45 0,48 0,51	52,6 51,2 50,0	597 582 568	458 483 506	3203 3373 3541	2,46 2,52 2,58
32	80	0,48 0,51 0,54	50,2 49 47,9	499 487 476	551 579 606	4347 4563 4777	2,78 2,85 2,92
36	80	0,51 0,54 0,57	50,4 49,3 48,2	446 436 427	651 682 712	5708 5975 6239	3,27 3,34 3,42
40	80	0,54 0,57 0,60	50,6 49,5 48,5	403 394 386	757 791 824	7299 7621 7941	3,77 3,85 3,93

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.23. **Găurirea cu burghiu elicoidal din oțel rapid *Rp5*, a alamelor cu *HB* = 80, fără răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelele 6.17, 6.18, 6.35...6.38**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Tc*, min	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
2	12	0,12 0,15 0,18	114,4 101,2 91,6	18212 16108 14571	13 15 18	9 10 12	0,2 0,21 0,22
4	12	0,15 0,18 0,21	120,4 108,9 100	9578 8664 7960	31 36 40	38 45 50	0,47 0,49 0,51
6	21	0,18 0,21 0,24	112,4 103,2 95,9	5961 5476 5088	53 60 67	96 109 121	0,74 0,76 0,79
8	21	0,21 0,24 0,27	110,9 103,1 96,6	4413 4101 3844	80 89 98	188 209 230	1,06 1,1 1,13
10	21	0,24 0,27 0,30	109 102,1 93,6	3469 3251 2981	112 123 134	320 351 382	1,42 1,47 1,46
12	28	0,27 0,30 0,33	103,1 94,5 91	2736 2508 2414	147 160 173	496 540 583	1,74 1,74 1,81
14	28	0,30 0,33 0,36	98,3 94,6 91,4	2234 2151 2077	187 202 216	724 781 838	2,08 2,16 2,23
16	36	0,33 0,36 0,39	94,8 91,5 88,6	1885 1821 1764	231 247 264	1007 1080 1151	2,44 2,52 2,6
18	36	0,36 0,39 0,42	94,3 91,3 88,6	1667 1615 1567	278 297 315	1350 1440 1528	2,89 2,98 3,07
20	36	0,39 0,42 0,45	93,7 91 88,5	1492 1448 1409	330 350 370	1759 1866 1972	3,37 3,47 3,57
24	45	0,42 0,45 0,48	92,6 90,1 87,8	1228 1195 1165	420 443 467	2639 2788 2936	4,16 4,28 4,39
28	52	0,45 0,48 0,51	92 89,6 87,5	1045 1019 994	517 545 572	3737 3935 4131	5,01 5,15 5,27
32	80	0,48 0,51 0,54	87,8 85,7 83,8	873 852 833	623 654 684	5072 5324 5527	5,68 5,82 5,96
36	80	0,51 0,54 0,57	88,3 86,3 84,4	780 763 746	735 770 804	6659 6970 7279	6,67 6,82 6,97
40	80	0,54 0,57 0,60	88,6 86,7 84,9	705 690 676	855 893 930	8515 8892 9264	7,7 7,87 8,03

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.24. **Găurirea cu burghiu elicoidal din oțel rapid *Rp5*, a aliajelor de aluminiu cu *HB* = 90, cu răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelele 6.17, 6.18, 6.35...6.38**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
2	10	0,08	245	39000	11	5	0,24
		0,12	196,1	31205	15	6	0,26
		0,16	164,4	26638	17	8	0,27
4	10	0,12	233,2	18554	29	20	0,47
		0,16	199	15839	35	24	0,49
		0,20	176,1	14010	40	28	0,5
6	18	0,16	204,7	10858	52	46	0,64
		0,20	181	9604	59	54	0,66
		0,24	163,8	8688	66	61	0,68
8	18	0,20	194,5	7740	79	85	0,84
		0,24	176	7002	88	96	0,87
		0,28	161,7	6432	97	107	0,89
10	18	0,24	186,1	5932	110	138	1,05
		0,28	170,9	5441	121	154	1,07
		0,32	155,8	4958	131	169	1,07
12	20	0,28	176,6	4684	145	206	1,24
		0,32	160,9	4268	157	226	1,24
		0,36	153,5	4072	169	245	1,28
14	20	0,32	167,2	3802	184	289	1,41
		0,36	159,5	3627	197	314	1,46
		0,40	152,9	3477	210	338	1,51
16	24	0,36	161,2	3208	225	388	1,6
		0,40	154,6	3075	240	418	1,65
		0,44	148.8	2960	254	447	1,7
18	24	0,40	159,2	2815	270	505	1,82
		0,44	153,2	2710	286	539	1,88
		0,48	148	2617	301	573	1,93
20	24	0,44	157,3	2504	318	639	2,05
		0,48	151,9	2418	335	679	2,11
		0,52	147,2	2342	351	718	2,16
24	30	0,48	154,7	2051	402	909	2,39
		0,52	149,8	1987	421	961	2,45
		0,56	145,4	1929	441	1012	2,5
28	36	0,52	152,2	1730	492	1230	2,73
		0,56	147,7	1679	514	1295	2,79
		0,60	143,7	1634	536	1359	2,85
32	50	0,56	146.6	1458	588	1604	3
		0,60	142,6	1418	612	1683	3,06
		0,64	139	1382	637	1761	3,12
36	50	0,60	146,9	1299	689	2032	3,39
		0,64	143,1	1265	716	2126	3,45
		0,68	139,7	1235	743	2218	3,52
40	50	0,64	146,9	1169	796	2516	3,78
		0,68	143,4	1141	825	2625	3,85
		0,72	140,2	1115	854	2732	3,91

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.25. **Găurirea cu burghiu elicoidal din oțel rapid *Rp5*, a oțelului inoxidabil W1 - 4435 cu $R = 53,7$ daN/mm^2, cu răcire.**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
2	7	0,04 0,06 0,08	5 4,8 4,6	798 760 733	87 106 121	427 543 645	0,44 0,53 0,61
4	7	0,06 0,08 0,10	7,7 7,4 7,2	614 593 577	137 158 176	757 898 1027	0,6 0,68 0,76
6	12	0,08 0,10 0,12	9,2 8,9 8,7	487 474 464	186 207 226	1108 1265 1411	0,69 0,77 0,84
8	12	0,10 0,12 0,14	10,9 10,7 10,5	434 424 416	231 252 272	1452 1619 1775	0,81 0,88 0,95
10	12	0,12 0,14 0,16	12,5 12,2 12	396 389 383	274 295 315	1801 1974 2138	0,92 0,99 1,05
12	17	0,14 0,16 0,18	13,2 13 12,8	351 345 340	319 340 360	2176 2357 2528	0,98 1,04 1,1
14	17	0,16 0,18 0,20	14,5 14,3 14,1	329 325 321	360 382 402	2537 2721 2898	1,07 1,13 1,19
16	20	0,18 0,20 0,22	15,3 15,1 15	305 301 298	403 424 444	2914 3104 3285	1,14 1,2 1,25
18	20	0,20 0,22 0,24	16,4 16,2 16,1	290 287 284	443 464 484	3283 3475 3661	1,22 1,28 1,33
20	20	0,22 0,24 0,26	17,5 17,3 17,1	278 275 272	483 504 524	3655 3850 4038	1,3 1,36 1,41
24	22	0,24 0,26 0,28	19,4 19,2 19	257 254 252	541 562 583	4211 4417 4617	1,39 1,44 1,49
28	28	0,26 0,28 0,30	20,7 20,5 20,3	235 233 231	599 621 642	4788 5005 5215	1,44 1,5 1,54
32	45	0,28 0,30 0,32	21,1 20,9 20,8	210 208 206	659 682 703	5409 5636 5857	1,46 1,5 1,55
36	45	0,30 0,32 0,34	22,7 22,5 22,4	201 199 198	713 735 757	5962 6196 6425	1,54 1,58 1,63
40	45	0,32 0,34 0,36	24,2 24 23,9	193 191 190	765 788 810	6516 6756 6991	1,61 1,66 1,7

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.26. **Găurirea cu burghiu elicoidal din oțel rapid *Rp5*, a oțelului inoxidabil W1 - 4306 cu $R = 54,7$ daN/mm^2, cu răcire.**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
2	7	0,04 0,06 0,08	8,6 7,8 7,4	1363 1246 1170	67 81 92	33 40 45	0,06 0,06 0,07
4	7	0,06 0,08 0,10	10,2 9,6 9,1	811 761 725	125 143 158	131 148 163	0,14 0,14 0,15
6	12	0,08 0,10 0,12	10,1 9,6 9,3	537 512 491	186 206 223	306 337 364	0,21 0,22 0,23
8	12	0,10 0,12 0,14	10,8 10,3 10	428 411 397	246 268 287	554 559 640	0,3 0,32 0,33
10	12	0,12 0,14 0,16	11,2 10,9 10,6	358 346 336	308 330 351	880 941 996	0,4 0,42 0,43
12	17	0,14 0,16 0,18	10,9 10,6 10,4	290 282 275	373 396 418	1311 1388 1460	0,49 0,5 0,51
14	17	0,16 0,18 0,20	11,3 11 10,7	256 250 244	436 460 483	1812 1906 1994	0,6 0,61 0,62
16	20	0,18 0,20 0,22	11,2 11 10,7	223 218 214	502 527 550	2419 2531 2637	0,69 0,71 0,72
18	20	0,20 0,22 0,24	11,5 11,2 11	203 199 195	567 593 616	3102 3232 3355	0,81 0,82 0,84
20	20	0,22 0,24 0,26	11,7 11,5 11,3	186 182 179	633 659 683	3877 4025 4166	0,93 0,94 0,96
24	22	0,24 0,26 0,28	12,1 11,9 11,7	160 157 155	740 767 794	5540 5734 5920	1,14 1,16 1,18
28	28	0,26 0,28 0,30	12 11,9 11,7	137 135 133	849 879 906	7572 7817 8052	1,33 1,35 1,37
32	45	0,28 0,30 0,32	11,4 11,3 11,1	114 112 111	964 995 1025	10074 10377 10669	1,47 1,49 1,51
36	45	0,30 0,32 0,34	11,8 11,6 11,5	104 103 101	1072 1103 1134	12719 13076 13421	1,7 1,73 1,75
40	45	0,32 0,34 0,36	12,1 11,9 11,8	96 95 94	1179 1212 1244	15686 16100 16500	1,94 1,96 1,99

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.27. **Găurirea cu burghiu elicoidal din oțel rapid *Rp5*, a oțelului inoxidabil W1 - 4541 cu $R = 52{,}4$ daN/mm^2, cu răcire.**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
2	7	0,04	15,7	2505	20	43	0,14
		0,06	11,5	1826	22	63	0,15
		0,08	9,2	1459	23	82	0,15
4	7	0,06	17,8	1413	53	140	0,25
		0,08	14,2	1129	57	182	0,26
		0,10	11,9	949	60	224	0,27
6	12	0,08	15,9	845	98	318	0,34
		0,10	13,4	710	103	391	0,36
		0,12	11,6	616	108	462	0,37
8	12	0,10	16	638	149	545	0,45
		0,12	13,9	553	156	646	0,46
		0,14	12,3	491	162	744	0,47
10	12	0,12	16	510	208	836	0,55
		0,14	14,2	452	216	964	0,56
		0,16	12,8	407	224	1091	0,57
12	17	0,14	14,5	386	278	1260	0,62
		0,16	13,1	348	287	1425	0,64
		0,18	12	317	295	1589	0,65
14	17	0,16	14,4	328	350	1704	0,72
		0,18	13,2	300	360	1900	0,73
		0,20	12,1	276	370	2094	0,74
16	20	0,18	13,7	273	431	2277	0,8
		0,20	12,7	252	442	2510	0,81
		0,22	11,7	234	453	2740	0,82
18	20	0,20	13,6	241	515	2877	0,89
		0,22	12,7	224	527	3141	0,9
		0,24	11,8	209	538	3404	0,91
20	20	0,22	13,5	215	603	3550	0,98
		0,24	12,6	201	616	3847	0,99
		0,26	11,9	189	629	4142	1
24	22	0,24	13,8	183	783	4826	1,14
		0,26	13	172	798	5196	1,15
		0,28	12,3	163	813	5564	1,16
28	28	0,26	13,4	153	984	6459	1,27
		0,28	12,7	144	1002	6917	1,28
		0,30	12	137	1019	7372	1,29
32	45	0,28	12,2	121	1213	8716	1,36
		0,30	11,6	115	1234	9290	1,37
		0,32	11	109	1254	9861	1,38
36	45	0,30	12,5	110	1436	10649	1,5
		0,32	11,8	105	1459	11303	1,52
		0,34	11,3	100	1481	11954	1,53
40	45	0,32	12,7	101	1672	12772	1,65
		0,34	12,1	96	1697	13508	1,66
		0,36	11,5	92	1721	14240	1,68

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.28. **Găurirea cu burghiu elicoidal din oțel rapid *Rp5*, a oțelului inoxidabil W1 - 4571 cu $R = 53,4$ daN/mm^2, cu răcire.**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
2	7	0,04	8,8	1397	75	158	0,28
		0,06	8,3	1317	86	192	0,32
		0,08	7,9	1263	95	221	0,36
4	7	0,06	11,1	881	138	377	0,43
		0,08	10,6	845	152	433	0,47
		0,10	10,3	818	163	483	0,51
6	12	0,08	11,8	624	203	650	0,52
		0,10	11,4	604	219	724	0,56
		0,12	11,1	588	232	791	0,6
8	12	0,10	12,8	511	266	958	0,63
		0,12	12,5	498	282	1046	0,67
		0,14	12,2	487	297	1127	0.7
10	12	0,12	13,7	437	329	1300	0,73
		0,14	13,4	428	346	1400	0,77
		0,16	13,2	419	361	1493	0,8
12	17	0,14	13,9	368	396	1683	0,8
		0,16	13,6	361	414	1796	0,83
		0,18	13,4	355	430	1901	0,87
14	17	0,16	14,5	330	459	2086	0,88
		0,18	14,3	325	477	2208	0,92
		0,20	14,1	320	494	2324	0,95
16	20	0,18	14,8	294	526	2523	0,95
		0,20	14,6	290	544	2655	0,99
		0,22	14,9	286	561	2780	1,02
18	20	0,20	15,3	271	589	2977	1,03
		0,22	15,1	267	608	3117	1,07
		0,24	14,9	264	626	3251	1,1
20	20	0,22	15,8	251	653	3454	1,11
		0,24	15,6	248	672	3602	1,15
		0,26	15,4	245	690	3744	1,18
24	22	0,24	16,6	221	764	4309	1,22
		0,26	16,4	218	784	4479	1,25
		0,28	16,3	216	803	4643	1,28
28	28	0,26	17	193	877	5229	1,3
		0,28	16,8	191	899	5420	1,33
		0,30	16,7	189	920	5604	1,36
32	45	0,28	16,8	167	1000	6231	1,33
		0,30	16,6	165	1023	6442	1,37
		0,32	16,5	164	1045	6646	1,4
36	45	0,30	17,5	154	1108	7224	1,43
		0,32	17,3	153	1132	7453	1,46
		0,34	17,1	152	1155	7675	1,49
40	45	0,32	18,1	144	1216	8257	1,52
		0,34	17,9	143	1240	8503	1,56
		0,36	17,8	141	1264	8741	1,59

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.29. **Găurirea cu burghiu elicoidal din oțel rapid *Rp5*, a oțelului inoxidabil W1 - 4922 cu $R = 81$ daN/mm^2, cu răcire.**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
2	7	0,04 0,06 0,08	12,7 12 11,5	2027 1907 1827	127 164 196	99 118 133	0,26 0,29 0,31
4	7	0,06 0,08 0,10	16,1 15,5 15	1285 1231 1190	190 227 261	274 310 341	0,45 0,49 0,52
6	12	0,08 0,10 0,12	17,1 16,5 16,1	906 876 852	250 287 321	512 563 609	0,6 0,63 0,67
8	12	0,10 0,12 0,14	18,7 18,2 17,8	743 723 707	305 342 376	800 865 924	0,76 0,8 0,84
10	12	0,12 0,14 0,16	20 19,6 19,2	637 622 610	359 395 429	1135 1213 1284	0,93 0,97 1,01
12	17	0,14 0,16 0,18	20,1 19,7 19,4	534 524 515	412 448 482	1523 1613 1696	1,04 1,08 1,12
14	17	0,16 0,18 0,20	21,1 20,7 20,4	480 471 464	463 498 532	1946 2047 2141	1,2 1,24 1,27
16	20	0,18 0,20 0,22	21,5 21,1 20,8	427 420 414	514 548 582	2415 2526 2631	1,32 1,36 1,4
18	20	0,20 0,22 0,24	22,2 21,9 21,6	393 387 382	562 597 630	2916 3037 3153	1,47 1,51 1,55
20	20	0,22 0,24 0,26	22,9 22,6 22,4	365 360 356	610 644 677	3453 3584 3709	1,62 1,66 1,69
24	22	0,24 0,26 0,28	24,1 23,9 23,6	320 316 313	671 705 738	4483 4639 4789	1,84 1,88 1,92
28	28	0,26 0,28 0,30	24,6 24,4 24,1	280 277 274	731 765 799	5621 5802 5976	2,02 2,06 2,1
32	45	0,28 0,30 0,32	24,2 23,9 23,7	240 238 235	792 827 861	6881 7088 7286	2,12 2,16 2,2
36	45	0,30 0,32 0,34	25,1 24,9 24,7	222 220 218	848 883 917	8181 8410 8632	2,33 2,38 2,42
40	45	0,32 0,34 0,36	26,1 25,8 25,6	207 205 204	903 938 972	9563 9814 10057	2,54 2,59 2,63

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.30. **Găurirea cu burghiu elicoidal armat cu carburi metalice a fontei cenușii cu $HB = 180$, fără răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficientul din tabelele 6.17, 6.18, 6.35...6.38**

Diametrul D,mm	Durabilitatea Te, min	Avansul s, mm/rot	Viteza v,m/min	Turația n,rot/min	Forța F, daN	Momentul M, daNmm	Puterea P, kW
2	18	0,15 0,16 0,17	50,1 48,5 47,1	7974 7721 7490	26 28 29	19 20 21	0,19 0,2 0,2
4	18	0,16 0,17 0,18	68,6 66,6 64,7	5459 5296 5147	55 58 61	74 78 81	0,52 0,53 0,54
6	30	0,17 0,18 0,19	66,4 64,6 62,9	3525 3426 3335	87 91 95	168 176 183	0,76 0,77 0,78
8	30	0,18 0,19 0,20	74,6 72,6 70,7	2967 2888 2815	122 127 132	303 317 330	1,15 1,17 1,19
10	30	0,19 0,20 0,21	81,1 79,1 77,2	2583 2518 2457	159 166 172	484 504 524	1,6 1,63 1,65
12	42	0,20 0,21 0,22	75,7 73,9 72,2	2009 1960 1915	199 207 214	713 741 769	1,84 1,86 1,89
14	42	0,21 0,22 0,23	79,8 78 76,3	1815 1773 1734	241 250 259	993 1031 1068	2,31 2,35 2,38
16	54	0,22 0,23 0,24	75,4 73,7 72,2	1500 1467 1436	286 296 307	1329 1377 1425	2,56 2,59 2,63
18	54	0,23 0,24 0,25	78,2 76,6 75	1383 1354 1327	333 345 356	1722 1782 1841	3,06 3,1 3,13
20	54	0,24 0,25 0,26	80,7 79,1 77,5	1285 1259 1234	383 396 408	2177 2249 2321	3,59 3,63 3,68
24	68	0,25 0,26 0,27	79 77,5 76	1048 1027 1008	475 490 505	3180 3282 3382	4,28 4,33 4,38
28	78	0,26 0,27 0,28	79,2 77,7 76,3	900 884 868	572 589 607	4399 4533 4667	5,08 5,14 5,2
32	120	0,27 0,28 0,29	69,9 68,7 67,5	696 683 671	674 693 713	5843 6015 6186	5,22 5,27 5,33
36	120	0,28 0,29 0,30	72,8 71,6 70,4	644 633 622	780 802 824	7524 7738 7951	6,22 6,28 6,35
40	120	0,30 0,31 0,32	74,2 73 71,8	590 581 572	916 940 965	9713 9971 10227	7,36 7,43 7,5

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.31. **Vitezele de aşchiere la găurirea textolitului cu scule din oţel rapid, în m/min**

Diametrul *D*, mm	Avansul *s*, mm/rot						
	0,06	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50
4	60,5	55,3	51,3	48,6	–	–	–
6	66,0	60,0	55,8	52,9	49,8	–	–
10	70,0	70,2	65,2	61,7	58,3	54,5	–
15	88,0	73,1	68,0	64,3	60,0	58,8	54,7
20	–	76,0	70,7	67,0	62,3	59,1	57,0

Tabelul 6.32. **Vitezele de aşchiere la găurirea pertinaxului cu scule din oţel rapid, în m/min**

Diametrul *D*, mm	Avansul *s*, mm/rot		
	0,06	0,13	0,30
4	39,5	33,0	–
6	41,3	34,4	29,9
10	48,1	40,2	34,9
20	–	39,8	33,9
25	–	36,2	31,4

Tabelul 6.33. **Vitezele de aşchiere recomandate la găurirea diferitelor materiale nemetalice, în m/min**

Materialul prelucrat	Scule din oţel rapid	Scule cu plăcuţe dure
Cauciuc dur	15...30	–
Materiale sintetice dure	–	10...20
Materiale sintetice moi	20...35	–
Celuloid	40	–
Sticlă organică	15...20	–
Materiale presate	10...15	-
Marmură, roci	–	6,0
Grafit	6,0	–

Tabelul 6.34. **Valorile coeficienţilor C_F, C_M, şi exponenţilor x_F, y_F, x_M, y_M, din relaţiile forţelor şi momentelor**

Materialul prelucrat	*CF*	*CM*	x_F	y_F	x_M	y_M
Oţel carbon cu R = 65 daN/mm^2	74	29,6	1,0	0,7	1,9	0,8
Fontă cenuşie cu *HB* = 180	60	23		0,8	1,9	0,8
Bronz cu *HB* = 90	31	10,8		0,8	1,9	0,8
Alamă cu *HB* = 80	35	12,6		0,8	1,9	0,8
Aluminiu cu *HB* = 90 daN/mm^2	26	9,4		0,6	1.6	0,7
Oţel crom-nichel cu R = 65 daN/mm^2	89	35,6		0,7	1,9	0,8

Tabelul 6.35. **Coeficienţii de corecţie *K1* pentru forţe, în funcţie de calitatea materialului prelucrat**

1.Oţeluri cu R, daN/mm^2	30...40	40...50	50...60	60...70	70...80	80...90	90...100	100...110	110...120
K1	0,47	0,63	0,81	1,00	1,22	1,40	1.61	1,84	1,96

2.Fontă cenuşie cu *HB*	140...160	160...180	180...200	200...220	220...240	240...260	260...280
K1	0,77	0,89	1,00	1,12	1,24	1,36	1.48

3.Fonte maleabile cu *HB*	100...120	120...140	140...160	160...180,	180...200
K1	0,71	0,85	1,0	1,15	1,30

4.Neferoase cu *HB*	Bronzuri			Alame			Aliaje de aluminiu				
	70	90	120	40	80	120	40	60	90	110	130
K1	0,8	1,0	1,25	0,7	1,0	1,35	0,55	0,75	1,0	1,2	1.4

Tabelul 6.36. **Coeficienţii de corecţie *K2* pentru forţe, în funcţie de viteza de aşchiere**

v, m/min	1. La prelucrarea oţelurilor											
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
K2	1,22	1.18	1,14	1,1	1,08	1,04	0,96	0,9	0,84	0.78	0.74	0,70

v, m/min	2. La prelucrarea fontelor					
	10	20	30	40	50	60
K2	1,1	1,04	0,97	0.94	0,91	0,88

v, m/min	3. La prelucrarea neferoaselor							
	40	80	120	160	200	250	300	350
K2	1,25	1,16	1,08	1.00	0,92	0,84	0,78	0,72

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.37. **Coeficienţii de corecţie pentru forţe, *K3*, în funcţie de unghiul la vîrf 2κ al burghiului**

Unghiul la vîrf 2 κ	80	90	100	110	120	130	140
K3	0,70	0,75	0,85	0,93	1,00	1,07	1,14

Tabelul 6.38. **Coeficienţii de corecţie pentru forţe *K4*, în funcţie de metoda de ascuţire**

Metoda de ascuţire	Conică	Dublu plană	Elicoidală
K4	1,00	0,80	0,75

Tabelul 6.39. **Valorile coeficienţilor *CF, CM* şi exponenţilor x_F, y_F, x_M, y_M, la găurirea oţelurilor inoxidabile**

Marca oţelului inoxidabil	C_F	C_M	x_F	y_F	z_F	x_M	y_M	z_M
W1-4571	871,7	1202	0,53	0,29	−0,26	0,88	0,46	−0,16
W1-4306	403	260	0,56	0,43	−0,11	1,56	0,37	−0,27
W1-4435	851,8	8748	0,33	0,47	−0,15	0,41	0,57	−0,22
W1-4541	42,9	11910	1,23	0,12	−0,16	0,93	0,44	−0,62
W1-4922	1481	416	0,17	0,61	−0,08	1,15	0,41	−0,12

Tabelul 6.40. **Avansuri la lărgirea cu burghie elicoidale din oţel rapid, în mm/rot**

Diametrul burghiului *D*, mm pînă la	Diametrul iniţial al găurii *d*, mm	Oţeluri			Fonte		
		Grupe de avansuri					
		I	II	III	I	II	III
25	10	0,7...1,1	0,5...0,7	0,3...0,4	1,1...1,5	0,7...1,0	0,4...0,5
	15	0,8...1,2	0,6...0,8	0,4...0,5	1,2...1,6	0,8...1,1	0,5...0,6
30	10	0,7...1,1	0,5...0,7	0,3...0,4	1,0...1,4	0,7...1,1	0,4...0,5
	15	0,7...1,1	0,5...0,7	0,3...0,4	1,1...1,5	0,8...1,2	0,5...0,6
	20	0,8...1,2	0,6...0,8	0,4...0,5	1,2...1,6	0,8...1,2	0,5...0,6
40	15	0,8...1,2	0,5...0,7	0,3...0,4	1,0...1,6	0,7...1,1	0,4...0,5
	20	0,9...1,2	0,6...0,8	0,4...0,5	1,1...1,7	0,8...1,2	0,5...0,6
	30	0,9...1,3	0,6...0,8	0,4...0,5	1,2...1,8	0,8...1,3	0,6...0,7
50	20	0,9...1,2	0,6...0,8	0,4...0,5	1,2...1,8	0,9...1,3	0,5...0,6
	30	1,1...1,3	0,7...0,9	0,4...0,5	1,3...2,0	1,0...1,4	0,6...0,7
	40	1,0...1,4	0,8...0,9	0,5...0,6	1,3...2,0	1,0...1,4	0,7...0,8
60	30	0,9...1,2	0,7...0,8	0,4...0,5	1,2...1,8	0,9...1,3	0,5...0,6
	40	1,0...1,3	0,8...0,9	0,4...0,5	1,3...2,0	0,9...1,3	0,6...0,7
	50	1,0...1,4	0,8...0,9	0,5...0,6	1,3...2,0	1,0...1,4	0,7...0,8

Observaţii. 1. Grupa I- sistem rigid; 2. Grupa II-a - sistem insuficient de rigid; 3. Grupa III-a lărgire precisă

Tabelul 6.41. **Avansuri la lărgirea cu burghie armate cu carburi metalice, mm/rot**

Diametrul burghiului *D*, mm	Diametrul iniţial al găurii *d*, mm	Oţeluri		Fonte	
		Grupe de avansuri			
		I	II	I	II
25	10	0,4...0,6	0,3...0,4	0,6...0,9	0,4...0,5
	15	0,5...0,8	0,3...0,4	0,7...1,0	0,4...0,6
30	10	0,4...0,6	0,3...0,4	0,6...1,0	0,4...0,5
	15	0,4...0,6	0,3...0,4	0,7...1,1	0,4...0,5
	20	0,5...0,8	0,4...0,5	0,7...1,2	0,5...0,6
40	15	–	–	0,6...1,1	0,4...0,5
	20	0,5...0,7	0,3...0,4	0,7...1,2	0,5...0,6
	30	0,5...0,8	0,4...0,5	0,8...1,3	0,6...0,7
50	20	–	–	0,7...1,2	0,5...0,6
	30	0,6...0,8	0,3...0,4	0,8...1,3	0,6...0,7
	40	0,8...1,0	0,4...0,5	1,0...1,3	0,6...0,7

Observaţii. 1. Grupa I - sistem rigid; 2. Grupa a II-a - sistem insuficient de rigid

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.42. **Valorile coeficientului C_S pentru lărgitoare cu coadă și alezaj din oțel rapid**

Materialul prelucrat	Duritatea	Grupa de avansuri		
		I	II	III
Oțeluri	≤160	0.19	0,14	0,095
	161...240	0,14	0,105	0,07
	241...300	0,105	0,079	0,052
	>300	0,085	0,063	0,042
Fonte	≤170	0,25	0,19	0,125
	>170	0,15	0,113	0,075
Materiale neferoase	≤80	0,33	0,25	0,17
	>80	0,25	0,19	0,125

Observații. 1. Grupa I - lărgirea la cotă finală cu Ra = 50...25 μm. 2. Grupa II - lărgirea la cotă finală cu Ra = 12,5 μm. 3. Grupa III - lărgirea pieselor cu rigiditate scăzută. 4. În cazul lărgitoarelor cu plăcuțe dure, valorile din tabel se iau pe jumătate.

Tabelul 6.43. **Avansuri de lărgire cu lărgitor din oțel rapid**

Diametrul lărgitorului D, mm	Oțel			Fonte		
	Ra 25	Ra 12,5	Ra 6,3	Ra 50	Ra 25	Ra 12,5
	Avansul s, mm/rot					
20	0,50	0,40	0,32	0,80	0,60	0,40
25	0,60	0,47	0,37	0,90	0,67	0,45
32	0,67	0,53	0,42	1,00	0,71	0,50
40	0,80	0,63	0,50	1,12	0,80	0,56
50	0,95	0,75	0,60	1,25	0,90	0,63
63	1,06	0,85	0,67	1,40	1,00	0,71
80	1,25	1,00	0,75	1,60	1,12	0,80

Tabelul 6.44. **Avansuri recomandate, pentru prelucrarea cu lărgitoare prevăzute cu plăcuțe dure**

Diametrul lărgitorului D, mm, pînă la	Avansul s, mm/rot					
	Oțel		Fontă cu HB			
			≤200		>200	
	Grupe de avansuri					
	I	II	I	II	I	II
15	0,50...0,60	0,40...0,45	0,70...0,90	0,55...0,60	0,50...0,65	0,40...0,45
20	0,60...0,70	0,45...0,50	0,90...1,10	0,60...0,70	0,60...0,75	0,50...0,55
25	0,70...0,90	0,50...0,60	1,00...1,20	0,75...0,80	0,70...0,80	0,55...0,60
30	0,80...1,00	0,60...0,70	1,10...1,30	0,80...0,90	0,80...0,90	0,60...0,70
35	0,90...1,10	0,65...0,70	1,20...1,30	0,90...1,00	0,90...1,00	0,65...0,70
40	0,90...1,20	0,70...0,75	1,40...1,70	1,00...1,10	1,00...1,20	0,70...0,80
50	1,00...1,30	0,80...0,90	1,60...2,00	1,10...1,30	1,20...1,40	0,85...1,00
60	1,10...1,30	0,85...0,90	1,80...2,20	1,20...1,40	1,30...1,40	0,90...1,10
80	1,20...1,50	0,90...1,10	2,00...2,40	1,40...1,60	1,40...1,70	1,00...1,20

Observații. 1. Grupa I - lărgire în treapta 9 de precizie. 2. - Grupa II - lărgire în treptele 7 și 8 de precizie

Tabelul 6.45. **Avansuri la găurirea de lărgire a oțelului și fontei, pe mașini de alezat și frezat**

Materialul sculei		Oțel rapid R_p5						Carburi metalice	
Materialul piesei		Oțeluri			Fonte			Fonte	
Rugozitatea Ra, μm		25	12,5	6,3	50	25	12,5	50	25
Diametrul inițial $d1$, mm	Diametrul final D, mm	Avansul s, mm/rot							
10...15	21	0,50	0,37	0,28	0,95	0,71	0,53	0,75	0,40
10...20	31,5	0,60	0,45	0,33	1,12	0,85	0,63	0,80	0,45
15...20	40	0,71	0,53	0,40	1,32	1,00	0,75	0,85	0,50
20...40	50	0,85	0,63	0,47	1,60	1,18	0,90	0,90	0,55
30...50	>50	0,95	0,75	0,56	1,90	1,40	1,06	0,95	0,60

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.46. **Valorile coeficientului C_V şi ale exponenţilor m_v, z_v, x_v, y_v, la lărgirea cu scule din oţel rapid**

Materialul prelucrat	Tipul sculei	Cv	mv	zv	xv	yv	Observaţii
Oţel carbon $R = 65$ daN/mm^2	Burghiu elicoidal Lărgitor cu coadă Lărgitor cu alezaj	11,6 16,3 14,6	0,2 0,3 0,3	0,4 0,3 0,3	0,2	0,5	Cu răcire
Fontă cenuşie $HB = 180$	Burghiu elicoidal Lărgitor cu coadă Lărgitor cu alezaj	16,6 18,8 16,9	0,125	0,25 0,2 0,2	0,1	0,4	Fără răcire
Fontă maleabilă $HB = 150$	Burghiu elicoidal Lărgitor cu coadă Lărgitor cu alezaj	25,4 27,9 25,1	0,125	0,25 0,2 0,2	0,1	0,4	Fără răcire
Bronz $HB = 90$	Burghiu elicoidal Lărgitor cu coadă Lărgitor cu alezaj	37,2 41,8 37,5	0,125	0,25 0,2 0,2	0,1	0,4	Fără răcire
Alamă $HB = 80$	Burghiu elicoidal Lărgitor cu coadă Lărgitor cu alezaj	65,1 73,1 65,6	0,15	0,2 0,18 0,18	0,12	0,45	Fără răcire
Aluminiu $HB = 90$	Burghiu elicoidal Lărgitor cu coadă Lărgitor cu alezaj	108 122 109	0,17	0,2 0,18 0,18	0,12	0,45	Cu răcire

Tabelul 6.47. **Relaţii de calcul ale vitezei de aşchiere la prelucrarea cu lărgitoare armate cu plăcuţe din carburi metalice**

Materialul prelucrat	Materialul plăcuţei	Condiţii de aşchiere	Viteza v, m/min
Oţel călit cu $R = 160...180$ daN/mm^2	P 10	Răcire cu emulsie	$v = \frac{10\,D^{0,6}}{T^{0,45}\,t^{0,3}\,s^{0,6}}$
Oţel-crom şi crom-nichel	P 10	Răcire cu emulsie	$v = \frac{875\,D^{0,6}}{T^{0,25}\,t^{0,2}\,s^{0,3}\,(R)^{0,9}}$
Fontăcenuşie şi maleabilă	K 40	Fără răcire	$v = \frac{96500\,D^{0,4}}{T^{0,4}\,t^{0,15}\,s^{0,45}\,(HB)^{1,3}}$

6.5. Regimuri de aşchiere la alezare

6.5.1. Stabilirea adîncimii de aşchiere

La alezarea găurilor, adîncimea de aşchiere se calculează cu relaţia (6.20) sau se ia egală cu adaosul de prelucrare pe o parte din tabelele prezentate la cap. 5.

6.5.2. Stabilirea avansului de aşchiere

Avansul la alezare se calculează cu relaţia:

$$s = C_s D^{0,7} \text{ [mm/rot]}. \qquad (6.27)$$

Valorile coeficientului C_s, la alezarea cu alezoare din oţel rapid, sînt date în tabelul 6.64.

La alezarea cu alezoare prevăzute cu plăcuţe din carburi metalice se recomandă avansurile prevăzute în tabelul 6.65, iar pentru prelucrarea aliajelor de aluminiu valorile avansurilor sînt date în tabelul 6.66. În cazul alezării manuale cu alezoare din oţel rapid, avansurile se aleg din tabelul 6.67. Dacă alezarea se realizează pe maşinile de alezat şi frezat, se recomandă avansurile din tabelele 6.68 şi 6.69.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.48. **Lărgirea cu burghiu elicoidal din oțel rapid R_p5 a găurilor din oțel carbon cu R=65 daN/mm^2, cu răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelele 6.17, 6.35...6.37**

Diametrul D,mm	Durabilitatea T_e, min	Adîncimea t, mm	Avansul s, mm/rot	Viteza v,m/min	Turația n,rot/min	Forța F, daN	Momentul M, daNmm	Puterea P, kW
30	28	9	0,30	27,3	290	255	5377	2
		7,5		28,3	301	201	4563	1,76
		6		29,6	314	150	3733	1,51
32	45	9,5	0,30	25,2	251	273	6022	1,94
		8		26,1	260	219	5159	1,72
		6		27,2	271	167	4279	1,49
34	45	10	0,35	23,7	222	325	7580	2,16
		8,5		24,5	229	263	6548	1,92
		7		25,4	238	205	5498	1,68
36	45	11	0,35	23,8	210	368	8744	2,36
		9		24,7	219	284	7299	2,05
		7		26	230	205	5822	1,72
40	45	12	0,40	22,8	181	453	11692	2,72
		10		23,6	188	357	9923	2,4
		8		24,7	197	267	8117	2,05
44	75	13	0,40	21	152	502	13822	2,7
		11		21,8	157	404	11892	2,4
		9		22,6	164	311	9927	2,09
48	75	14	0,45	20,2	134	601	17711	3,05
		12		20,9	138	492	15417	2,74
		10		21,6	144	388	13084	2,41
52	75	16	0,50	19,3	118	769	23540	3,57
		13		20,1	123	587	19527	3,09
		10		21,2	130	418	15420	2,57
56	75	17	0,50	19,6	112	832	26772	3,84
		14		20,4	116	647	22480	3,35
		11		21,4	122	473	18094	2,83
60	75	18	0,50	20	106	897	30199	4,1
		15		20,7	110	707	25628	3,61
		12		21,6	115	529	20965	3,09
64	120	19	0,55	17,6	87	1028	36497	4,1
		16		18,2	91	822	31267	3,63
		13		19	94	628	25938	3,14
68	120	20	0,55	17,8	83	1099	40611	4,35
		17		18,4	86	890	35085	3,88
		14		19,2	90	691	29460	3,39
72	120	22	0,60	17,1	76	1322	50288	4,88
		18		17,8	79	1019	41929	4,24
		14		18,8	83	735	33441	3,56
76	120	23	0,60	17,4	73	1401	55183	5,15
		19		18	76	1093	46465	4,5
		15		18,9	79	804	37560	3,82
80	120	24	0,60	17,6	70	1481	60355	5,41
		20		18,2	72	1168	51221	4,77
		16		19,1	76	874	41902	4,08

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.49. **Lărgirea cu lărgitor cu coadă, din oțel rapid *Rp5*, a găurilor în oțel carbon cu $R = 65$ daN/mm^2, cu răcire Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelele 6.17; 6.35... 6.37**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Adîncimea *t*, mm	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
8	18	1,25	0,20	27,3	1087	8	296	0,41
		1		28,6	1137	6	251	0,37
		0,8		29,9	1189	5	213	0,32
9	18	1,4	0,20	27,7	979	9	363	0,46
		1,2		28,5	1010	8	323	0,42
		1		29,6	1047	7	283	0,38
10	18	1,5	0,25	25,2	802	12	501	0,52
		1,25		26,1	832	10	438	0,47
		1		27,3	870	8	371	0,41
11	18	1,6	0,30	23,4	676	16	663	0,58
		1,4		24	695	14	601	0,54
		1,2		24,8	716	12	536	0,49
12	18	1,75	0,35	21,8	579	20	868	0,64
		1,5		22,5	597	17	774	0,59
		1,25		23,3	619	14	676	0,54
14	18	2,1	0,38	21,1	481	27	1232	0,76
		1,8		21,8	496	23	1099	0,7
		1,5		22,6	514	20	960	0,63
16	18	2,4	0,38	21,4	426	33	1554	0,85
		2		22,2	442	27	1358	0,77
		1,6		23,2	462	22	1151	0,68
18	18	2,75	0,40	21,1	372	41	2010	0,96
		2,25		21,9	388	34	1732	0,86
		1,75		23	408	27	1438	0,75
20	18	3	0,40	21,4	340	47	2381	1,04
		2,5		22,1	352	39	2081	0,94
		2		23,2	369	32	1764	0,83
22	24	3,25	0,44	18,9	274	57	2985	1,05
		2,75		19,6	283	48	2638	0,96
		1,75		20,4	295	40	2274	0,86
24	24	3,5	0,47	18,5	245	66	3615	1,14
		3		19,1	253	57	3225	1,05
		2,5		19,8	263	48	2818	0,95
26	24	4	0,47	18,5	226	79	4323	1,25
		3,5		19	232	69	3916	1,17
		3		19,5	239	60	3494	1,07
28	24	4	0,50	18,3	208	85	4876	1,3
		3,5		18,8	214	75	4418	1,21
		3		19,4	220	65	3941	1,11
30	24	4,5	0,50	18,2	194	99	5701	1,42
		4		18,7	198	88	5225	1,33
		3,5		19,2	204	78	4733	1,24
32	30	4,75	0,53	16,7	166	112	6611	1,41
		4,25		17,1	170	100	6089	1,33
		3,75		17,5	174	89	5550	1,24

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.50. **Lărgirea cu lărgitor cu alezaj din oțel rapid *Rp5*, a găurilor în oțel carbon cu $R=65$ daN/mm^2, cu răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelele 6.17, 6.35... 6.37**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Adîncimea *t*, mm	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
25	24	3,75 3,25 2,75	0,47	16,6 17 17,6	211 217 224	72 63 54	3963 3564 3150	1,07 0,99 0,91
26	24	4 3,5 3	0,47	16,5 17 17,5	202 208 214	79 69 60	4323 3916 3494	1,12 1,04 0,96
28	24	4 3,5 3	0,50	16,4 16,8 17,4	186 191 197	85 75 65	4876 4418 3941	1,17 1,08 1
30	24	4,5 3,75 3	0,50	16,3 16,9 17,7	173 180 188	99 83 67	5701 4981 4223	1,27 1,15 1,02
32	28	4,75 4 3,25	0,53	15,3 15,8 16,5	152 157 164	112 95 78	6611 5822 4993	1,29 1,18 1,05
34	32	5 4,25 3,5	0,53	14,8 15,3 15,9	139 143 149	121 103 86	7296 6470 5604	1,3 1,19 1,07
35	38	5,25 4,5 3,75	0,58	13,4 13,8 14,4	122 126 131	137 118 99	8332 7434 6495	1,31 1,2 1,09
36	44	5,5 4,75 4	0,58	12,8 13,2 13,7	113 117 121	145 126 107	8870 7958 7008	1,29 1,19 1,09
38	50	5,5 4,75 4	0,63	12 12,4 12,8	101 104 108	158 137 117	9962 8938 7871	1,29 1,19 1,09
40	55	6 5 4	0,63	11,7 12,1 12,7	93 96 101	176 148 120	11184 9772 8285	1,38 1,21 1,07
42	60	6,5 5,5 4,5	0,63	11,4 11,8 12,2	86 89 93	194 166 137	12459 11011 9491	1,38 1,26 1,13
44	60	6,5 5,5 4,5	0,68	11,1 11,5 11,9	80 83 86	210 179 148	13822 12215 10529	1,42 1,3 1,17
46	65	6,75 5,75 4,75	0,68	10,9 11,2 11,7	75 78 81	222 191 159	14860 13197 11457	1,44 1,32 1,19
48	65	7 6 5	0,70	10,8 11,1 11,5	72 74 77	240 207 174	16279 14524 12691	1,5 1,38 1,25
50	70	7,5 6,5 5,5	0,75	10,2 10,5 10,8	65 67 69	274 240 204	18793 16905 14939	1,56 1,45 1,32

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.51. **Lărgirea cu burghiu elicoidal din oțel rapid *Rp5* a găurilor în fontă cenușie cu *HB*= 180, fără răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelele 6.17, 6.35...6.37.**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Adîncimea *t*, mm	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
30	52	9 7,5 6	0,50	25,1 25,6 26,2	266 271 277	252 202 155	5551 4842 4095	1,9 1,69 1,46
32	80	9,5 8 6,5	0,50	24,1 24,5 25	239 243 249	269 219 170	6166 5420 4639	1,89 1,69 1,48
34	80	10 8,5 7	0,55	23,4 23,8 24,2	219 223 227	297 244 194	7348 6505 5623	2,06 1,86 1,64
36	80	11 9 7	0,55	23,5 24 24,6	208 212 217	333 262 194	8357 7189 5954	2,23 1,96 1,66
40	80	12 10 8	0,60	23,1 23,5 24,1	184 187 191	383 307 235	10626 9268 7840	2,51 2,23 1,93
44	130	13 11 9	0,60	22,1 22,5 22,9	160 162 166	421 345 271	12411 10950 9420	2,54 2,28 2
48	130	14 12 10	0,65	21,7 22 22,4	144 146 149	475 395 317	15260 13594 11857	2,82 2,55 2,26
52	130	16 13 10	0,70	21,2 21,6 22,2	130 133 136	575 448 327	19389 16593 13629	3,23 2,82 2,38
56	130	17 14 11	0,70	21,5 21,9 22,4	122 124 136	618 490 367	21852 18891 15765	3,42 3,02 2,58
60	130	18 15 12	0,70	21,7 22,1 22,6	115 117 120	662 532 407	24439 21315 18030	3,61 3,21 2,58
64	200	19 16 13	0,75	20,2 20,6 21	101 102 105	726 591 461	28687 25218 21581	3,71 3,31 2,9
68	200	20 17 14	0,75	20,4 20,8 21,2	96 97 99	772 636 503	31675 28041 24241	3,89 3,5 3,08
72	200	22 18 14	0,80	20 20,4 20,9	88 90 93	889 698 517	37933 32633 27027	4,31 3,78 3,21
76	200	23 19 15	0,80	20,2 20,6 21,1	85 86 88	937 745 561	41397 35871 30043	4,49 3,97 3,4
80	200	24 20 16	0,80	20,4 20,7 21,2	81 83 84	986 793 606	44990 39240 33193	4,68 4,16 3,6

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.52. **Lărgirea cu lărgitor cu coadă din oțel rapid *Rp5*, a găurilor în fontă cenușie cu *HB* = 180, fără răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelele 6.17, 6.35... 6.37**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Adîncimea *t*, mm	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
8	28	1,25 1 0,8	0,30	29,7 30,4 31,1	1183 1210 1237	11 8 7	292 248 210	0,44 0,39 0,33
9	28	1,4 1,2 1	0,30	30,1 30,6 31,1	1065 1081 1101	13 11 9	358 319 279	0,49 0,44 0,39
10	28	1,5 1,25 1	0,34	29 29,6 30,2	925 942 963	16 13 10	457 399 338	0,54 0,48 0,42
11	32	1,6 1,4 1,2	0,34	28,9 29,3 29,8	837 848 861	18 16 13	527 477 426	0,57 0,52 0,47
12	32	1,75 1,5 1,25	0,34	29,2 29,6 30,2	774 786 800	21 18 15	614 548 479	0,61 0,55 0,49
14	32	2,1 1,8 1,5	0,38	28,3 28,7 29,2	642 652 664	29 25 21	887 791 691	0,73 0,66 0,59
16	35	2,4 2 1,6	0,38	28,3 28,8 29,5	563 574 587	36 30 24	1119 977 829	0,81 0,72 0,62
18	35	2,75 2,75 1,75	0,40	28 28,6 29,3	495 506 518	46 37 29	1443 1244 1033	0,92 0,81 0,69
20	35	3 2,5 2	0,40	28,4 28,9 29,5	451 460 470	53 44 35	1710 1484 1266	0,99 0,88 0,76
22	35	3,25 2,75 2,25	0,45	27,4 27,8 28,4	396 403 411	65 55 45	2167 1915 1651	1,1 0,99 0,87
24	40	3,5 3 2,5	0,45	27,2 27,6 28,1	360 366 373	74 64 53	2497 2228 1947	1,16 1,05 0,93
26	40	4 3,5 3	0,45	27,3 27,6 28	334 338 343	89 78 67	2986 2705 2413	1,28 1,17 1,06
28	40	4 3,5 3	0,50	26,5 26,9 27,3	301 306 310	99 86 74	3462 3136 2798	1,34 1,23 1,11
30	48	4,5 4 3,5	0,50	26 26,3 26,6	276 279 283	116 103 90	4047 3709 3360	1,43 1,33 1,22
32	50	4,75 4,25 3,75	0,50	26 26,3 26,7	259 262 265	128 114 101	4493 4138 3772	1,49 1,39 1,28

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.53. **Lărgirea cu lărgitor cu alezaj din oțel rapid *Rp5* a găurilor în fontă cenușie cu *HB* = 180, fără răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelele 6.17, 6.35... 6.37**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Adîncimea *t*, mm	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
25	48	3,75 3,25 2,75	0,50	22,9 23,3 23,6	292 296 301	86 74 63	2947 2651 2342	1,1 1,01 0,91
26	48	4 3,5 3	0,50	23 23,3 23,6	281 285 289	94 82 71	3214 2912 2598	1,16 1,06 0,96
28	48	4 3,5 3	0,55	22,4 22,7 23,1	255 258 262	104 91 78	3701 3352 2991	1,21 1,11 1,01
30	48	4,5 3,75 3	0,55	22,5 22,9 23,4	238 243 248	122 101 81	4326 3780 3205	1,32 1,18 1,02
32	56	4,75 4 3,25	0,60	21,5 21,8 22,3	213 217 222	140 118 96	5104 4495 3855	1,4 1,25 1,1
34	64	5 4,25 3,5	0,60	21,2 21,6 22	199 202 206	153 130 107	5633 4995 4326	1,44 1,3 1,14
35	76	5,25 4,5 3,75	0,65	20,2 20,5 20,8	183 186 190	171 146 122	6359 5673 4957	1,5 1,36 1,21
36	88	5,5 4,75 4	0,65	19,8 20,1 20,5	175 178 181	182 157 132	6769 6073 5348	1,52 1,39 1,24
38	100	5,5 4,75 4	0,65	19,7 20 20,3	165 168 170	189 163 137	7145 6411 5645	1,51 1,38 1,23
40	130	6 5 4	0,70	18,5 18,9 19,3	148 150 154	221 184 147	8449 8318 6259	1,6 1,42 1,23
42	130	6,5 5,5 4,5	0,70	18,6 18,9 19,3	141 143 146	247 209 171	9413 8318 7170	1,7 1,53 1,34
44	140	6,5 5,5 4,5	0,75	18,1 18,4 18,7	131 133 136	263 223 182	10349 9145 7883	1,74 1,56 1,37
46	150	6,75 5,75 4,75	0,75	18 18,3 18,7	125 127 129	282 240 198	11125 9881 8578	1,78 1,61 1,42
48	160	7 6 5	0,75	18 18,2 18,6	119 121 123	300 257 214	11926 10640 9297	1,82 1,65 1,47
50	170	7,5 6,5 5,5	0,80	17,4 17,6 17,9	111 112 114	341 296 250	13678 12303 10873	1,94 1,77 1,59

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.54. **Lărgirea cu burghiu elicoidal din oțel rapid *Rp5*, a găurilor în bronz cu *HB*=90, fără răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelele 6.17, 6.35... 6.37**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Adîncimea *t*, mm	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
30	52	9 7,5 6	0,50	56,3 57,3 58,6	597 608 622	198 159 122	4835 4217 3567	3,7 3,29 2,85
32	80	9,5 8 6,5	0,50	53,9 54,8 56	536 545 557	211 172 134	5370 4721 4040	3,7 3,3 2,89
34	80	10 8,5 7	0,55	52,4 53,3 54,3	491 499 508	233 192 152	6400 5665 4898	4,03 3,63 3,2
36	80	11 9 7	0,55	52,7 53,7 55,1	466 475 487	262 206 152	7278 6261 5186	4,35 3,82 3,24
40	80	12 10 8	0,60	51,8 52,7 53,9	412 419 429	301 242 185	9255 8072 6828	4,89 4,35 3,76
44	130	13 11 9	0,60	49,5 50,3 51,3	358 364 371	331 271 213	10810 9537 8204	4,97 4,46 3,91
48	130	14 12 10	0,65	48,6 49,4 50,3	322 327 333	374 310 249	13291 11840 10327	5,5 4,98 4,42
52	130	16 13 10	0,70	47,5 48,5 49,8	291 297 305	452 352 257	16888 14452 11871	6,3 5,51 4,64
56	130	17 14 11	0,70	48,1 49,1 50,3	273 279 286	486 385 288	19033 16453 13731	6,68 5,89 5,03
60	130	18 15 12	0,70	48,7 49,6 50,7	258 263 269	520 418 320	21285 18565 15704	7,05 6,27 5,42
64	200	19 16 13	0,75	45,3 46,1 47,1	226 229 234	571 464 362	24985 21964 18797	7,23 6,47 5,65
68	200	20 17 14	0,75	45,8 46,6 47,5	214 218 222	607 499 396	27588 24422 21113	7,59 6,83 6,02
72	200	22 18 14	0,80	44,9 45,8 46,9	198 202 207	698 549 406	33038 28422 23539	8,41 7,38 6,27
76	200	23 19 15	0,80	45,3 46,1 47,2	190 193 198	736 586 441	36056 31242 26167	8,77 7,75 6,64
80	200	24 20 16	0,80	45,6 46,5 47,5	182 185 189	775 623 476	39184 34177 28810	9,13 8,11 7,02

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.55. **Lărgirea cu lărgitor cu coadă din oțel rapid *Rp5*, a găurilor în bronz cu *HB* = 90, fără răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelele 6.17, 6.35... 6.37**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Adîncimea *t*, mm	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
8	28	1,25 1 0,8	0,30	66,1 67,6 69,1	2631 2690 2751	10 8 6	264 224 190	0,89 0,77 0,67
9	28	1,4 1,2 1	0,30	66,9 68 69,2	2367 2404 2448	12 10 8	323 288 252	0,98 0,89 0,79
10	28	1,5 1,25 1	0,34	64,6 65,8 67,2	2056 2093 2141	14 12 9	412 360 305	1,09 0,97 0,84
11	32	1,6 1,4 1,2	0,34	64,3 65,2 66,2	1861 1886 1915	16 14 12	476 431 385	1,14 1,04 0,95
12	32	1,75 1,5 1,25	0,34	64,9 65,9 67,1	1720 1747 1779	18 16 13	555 495 432	1,22 1,11 0,99
14	32	2,1 1,8 1,5	0,38	62,8 63,8 65	1428 1451 1477	26 22 19	800 714 624	1,47 1,33 1,18
16	35	2,4 2 1,6	0,38	63 64,1 65,6	1253 1276 1304	32 27 22	1010 882 748	1,62 1,44 1,25
18	35	2,75 2,25 1,75	0,40	62,3 63,6 65,2	1102 1124 1153	41 34 26	1302 1123 932	1,84 1,62 1,38
20	35	3 2,5 2	0,40	63,1 64,2 65,7	1004 1022 1045	48 40 32	1543 1349 1143	1,99 1,77 1,53
22	35	3,25 2,75 2,25	0,45	60,8 61,9 63,1	880 895 913	59 50 41	1956 1729 1490	2,21 1,99 1,75
24	40	3,5 3 2,5	0,45	60,4 61,4 62,5	802 814 829	67 57 48	2254 2011 1757	2,32 2,1 1,87
26	40	4 3,5 3	0,45	60,6 61,4 62,4	742 752 763	80 70 60	2696 2442 2179	2,57 2,36 2,13
28	40	4 3,5 3	0,50	59 59,8 60,7	670 679 690	89 78 67	3125 2831 2526	2,69 2,47 2,24
30	48	4,5 4 3,5	0,50	57,7 58,4 59,2	613 620 628	105 93 81	3653 3348 3033	2,87 2,66 2,45
32	50	4,75 4,25 3,75	0,50	57,9 58,5 59,3	576 582 590	115 103 91	4056 3736 3405	3 2,79 2,58

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.56. **Lărgirea cu lărgitor cu alezaj din oțel rapid *Rp5*, a găurilor în bronz cu *HB* = 90, fără răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelele 6.17, 6.35... 6.37**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Adîncimea *t*, mm	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
25	48	3,75 3,25 2,75	0,50	50,9 51,6 52,5	648 657 668	77 67 57	2660 2393 2115	2,21 2,02 1,81
26	48	4 3,5 3	0,50	50,9 51,6 52,4	624 632 642	85 74 63	2902 2645 2345	2,32 2,13 1,93
28	48	4 3,5 3	0,55	49,8 50,4 51,2	566 573 582	93 82 70	3341 3026 2700	2,43 2,23 2,02
30	48	4,5 3,75 3	0,55	49,9 50,8 51,9	529 539 551	110 91 73	3905 3412 2893	2,65 2,36 2,05
32	56	4,75 4 3,25	0,60	47,6 48,4 49,4	473 482 492	126 106 86	4608 4058 3480	2,8 2,51 2,2
34	64	5 4,25 3,5	0,60	47,1 47,9 48,9	441 449 457	138 117 97	5086 4509 3906	2,88 2,6 2,29
35	76	5,25 4,5 3,75	0,65	44,7 45,4 46,3	407 413 421	154 132 110	5740 5122 4475	3 2,72 2,42
36	88	5,5 4,75 4	0,65	44 44,6 45,4	389 394 401	164 142 119	6111 5483 4828	3,05 2,78 2,49
38	100	5,5 4,75 4	0,65	43,7 44,4 45,1	366 372 378	170 147 124	6451 5787 5096	3,03 2,76 2,47
40	130	6 5 4	0,70	41,1 41,9 42,9	327 333 341	199 166 133	7627 6665 5650	3,21 2,85 2,47
42	130	6,5 5,5 4,5	0,70	41,2 41,9 42,8	312 318 324	222 188 154	8497 7509 6473	3,41 3,06 2,69
44	140	6,5 5,5 4,5	0,75	40,1 40,8 41,6	290 295 301	237 201 164	9343 8256 7117	3,48 3,13 2,75
46	150	6,75 5,75 4,75	0,75	40 40,6 41,4	277 281 286	253 216 178	10044 8920 7744	3,56 3,22 2,85
48	160	7 6 5	0,75	39,8 40,5 41,2	264 268 273	270 232 193	10744 9606 8393	3,65 3,31 2,94
50	170	7,5 6,5 5,5	0,80	38,6 39,1 39,8	246 249 253	307 266 225	12348 11107 9816	3,89 3,55 3,19

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.57. **Lărgirea cu burghiu elicoidal din oțel rapid *Rp5*, a găurilor în alamă cu *HB* = 80, fără răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelele 6.17, 6.35... 6.37**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Tc*, min	Adîncimea *t*, mm	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
30	52	9	0,50	74,6	791	185	4298	4,36
		7,5		76,2	809	149	3748	3,89
		6		78,3	831	114	3171	3,38
32	80	9,5	0,50	70,4	700	198	4774	4,29
		8		71,8	714	161	4196	3,85
		6,5		73,6	732	125	3591	3,38
34	80	10	0,55	67,8	635	218	5689	4,63
		8,5		69,1	647	180	5036	4,18
		7		70,8	663	142	4353	3,7
36	80	11	0,55	67,9	600	245	6470	4,98
		9		69,5	614	192	5566	4,39
		7		71,6	633	142	4610	3,74
40	80	12	0,60	65,9	524	281	8226	5,54
		10		67,4	536	226	7175	4,94
		8		69,2	551	173	6069	4,29
44	130	13	0,60	61,8	447	310	9609	5,52
		11		63,1	457	253	8477	4,97
		9		64,6	468	199	7293	4,38
48	130	14	0,65	60,2	399	350	11814	6,05
		12		61,3	406	291	10524	5,49
		10		62,7	415	233	9179	4,89
52	130	16	0,70	58,2	356	423	15011	6,86
		13		59,7	365	329	12846	6,02
		10		61,6	377	240	10552	5,1
56	130	17	0,70	58,6	333	455	16918	7,24
		14		60	341	360	14625	6,4
		11		61,8	351	270	12205	5,5
60	130	18	0,70	59	313	487	18920	7,61
		15		60,4	320	391	16502	6,78
		12		62	329	299	13959	5,89
64	200	19	0,75	54	269	534	22209	7,66
		16		55,1	274	435	19524	6,87
		13		56,5	281	339	16708	6,03
68	200	20	0,75	54,3	254	568	24523	8,00
		17		55,4	259	467	21709	7,22
		14		56,7	265	370	18767	6,39
72	200	22	0,80	52,8	233	653	29367	8,79
		18		54,1	239	514	25264	7,75
		14		55,7	246	380	20924	6,61
76	200	23	0,80	53,1	222	689	32050	9,14
		19		54,3	227	548	27771	8,1
		15		55,9	234	413	23259	6,98
80	200	24	0,80	53,3	212	725	34831	9,49
		20		54,5	217	583	30379	8,46
		16		56	223	446	25698	7,35

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.58. **Lărgirea cu lărgitor cu coadă din oțel rapid *Rp5*, a găurilor în alamă cu *HB* = 80, fără răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelele 6.17. 6.35... 6.37**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Tc*, min	Adîncimea *t*, mm	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
8	28	1,25 1 0,8	0,30	107,9 110,8 113,8	4294 4410 4530	8 7 5	244 207 175	1,34 1,17 1,02
9	28	1,4 1,2 1	0,30	108,7 110,8 113,2	3846 3917 4004	10 9 7	298 266 232	1,47 1,34 1,19
10	28	1,5 1,25 1	0,34	103,9 106,2 109,1	3307 3380 3472	13 10 8	381 333 282	1,62 1,44 1,26
11	32	1,6 1,4 1,2	0,34	102,8 104,4 106,4	2974 3022 3079	14 12 11	439 398 355	1,68 1,54 1,4
12	32	1,75 1,5 1,25	0,34	103,3 105,2 107,5	2740 2791 2853	16 14 12	512 457 399	1,8 1,64 1,46
14	32	2,1 1,8 1,5	0,38	98,8 100,7 102,9	2247 2289 2340	23 20 16	739 659 576	2,13 1,94 1,73
16	35	2,4 2 1,6	0,38	98,3 100,5 103,2	1955 1999 2053	29 24 19	932 814 691	2,34 2,09 1,82
18	35	2,75 2,75 1,75	0,40	96,5 98,9 101,9	1707 1748 1802	36 30 23	1202 1036 860	2,63 2,33 1,99
20	35	3 2,5 2	0,40	97,3 99,5 102,2	1549 1584 1627	43 35 28	1425 1245 1055	2,83 2,53 2,2
22	35	3,25 2,75 2,25	0,45	93 94,9 95,6	1346 1373 1407	52 44 36	1806 1596 1375	3,12 2,81 2,48
24	40	3,5 3 2,5	0,45	91,8 93,5 95,6	1217 1240 1268	59 51 42	2081 1856 1622	3,25 2,95 2,64
26	40	4 3,5 3	0,45	91,6 93,1 94,9	1122 1140 1161	71 62 54	2488 2254 2011	3,58 3,3 3
28	40	4 3,5 3	0,50	88,6 90 91,7	1007 1023 1042	79 69 59	2885 2613 2332	3,73 3,43 3,12
30	48	4,5 4 3,5	0,50	86 87,3 88,7	913 926 941	93 83 72	3372 3091 2800	3,95 3,67 3,38
32	50	4,75 4,25 3,75	0,50	86 87,1 88,4	855 866 880	102 91 81	3744 3448 3143	4,11 3,83 3,55

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.59. **Lărgirea cu lărgitor cu alezaj din oțel rapid *Rp5*, a găurilor în alamă cu *HB* = 80, fără răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelele 6.17,.6.35... 6.37**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Adîncimea *t*, mm	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
25	48	3,75 3,25 2,75	0,50	76,4 77,7 79,3	972 989 1009	69 60 50	2456 2209 1952	3,06 2,8 2,53
26	48	4 3,5 3	0,50	76,3 77,6 79	934 949 967	75 66 56	2679 2427 2165	3,21 2,96 2,69
28	48	4 3,5 3	0,55	74,1 75,3 76,7	842 856 872	83 72 62	3084 2794 2492	3,33 3,07 2,79
30	48	4,5 3,75 3	0,55	74 75,6 77,7	785 802 824	97 81 65	3605 3150 2671	3,63 3,24 2,82
32	56	4,75 4 3,25	0,60	69,9 71,3 73,1	695 709 727	112 94 77	4254 3746 3212	3,79 3,41 3
34	64	5 4,25 3,5	0,60	68,8 70,2 71,8	644 657 672	123 104 86	4694 4162 3605	3,88 3,51 3,11
35	76	5,25 4,5 3,75	0,65	64,6 65,8 67,3	588 599 612	137 117 98	5299 4728 4131	4 3,63 3,24
36	88	5,5 4,75 4	0,65	63,2 64,3 65,7	559 569 581	146 126 106	5641 5061 4457	4,05 3,69 3,32
38	100	5,5 4,75 4	0,65	62,6 63,7 65	524 534 545	151 130 110	5954 5342 4704	4,01 3,66 3,29
40	130	6 5 4	0,70	58,1 59,4 61	463 473 486	177 147 118	7041 6152 5216	4,18 3,73 3,25
42	130	6,5 5,5 4,5	0,70	58,1 59,3 60,7	440 449 460	198 167 137	7844 6932 5975	4,43 4 3,53
44	140	6,5 5,5 4,5	0,75	56,2 57,3 58,7	406 415 425	211 178 146	8624 7621 6569	4,5 4,05 3,58
46	150	6,75 5,75 4,75	0,75	55,8 56,9 58,2	386 393 403	225 192 159	9271 8234 7148	4,59 4,16 3,69
48	160	7 6 5	0,75	55,4 56,9 58,2	368 374 383	240 206 172	9938 8867 7748	4,69 4,26 3,81
50	170	7,5 6,5 5,5	0,80	53,3 54,2 55,3	339 345 352	273 237 200	11398 10253 9061	4,96 4,54 4,1

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.60. **Lărgirea cu burghiu elicoidal din oțel rapid *Rp5*, a găurilor în aliaje de aluminiu cu *HB* = 90, cu răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelele 6.17, 6.35... 6.37**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Adîncimea *t*, mm	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
30	36	9	0,55	116,6	1237	138	4320	6,86
		7,5		119,2	1264	113	3802	6,17
		6		122,4	1299	88	3252	5,42
32	50	9,5	0,55	111	1104	146	4785	6,78
		8		113,3	1127	121	4243	6,13
		6,5		116,1	1155	96	3669	5,44
34	50	10	0,60	107,3	1005	160	5601	7,22
		8,5		109,4	1025	134	4999	6,57
		7		112	1049	108	4364	5,87
36	50	11	0,60	107,3	949	178	6340	7,72
		9		109,9	972	143	5509	6,87
		7		113,3	1002	108	4620	5,94
40	50	12	0,65	104,6	833	202	7918	8,46
		10		107	851	165	6969	7,61
		8		109,9	874	129	5962	6,69
44	90	13	0,65	95,6	692	221	9212	8,18
		11		97,5	706	184	8195	7,42
		9		99,9	723	147	7121	6,61
48	90	14	0,70	93,2	618	247	11148	8,85
		12		95	630	208	10008	8,09
		10		97,1	644	170	8809	7,28
52	90	16	0,75	90,4	553	294	13916	9,88
		13		92,7	567	234	12034	8,76
		10		95,6	585	175	10015	7,52
56	90	17	0,75	91,1	518	314	15637	10,39
		14		93,2	530	253	13650	9,28
		11		96	545	194	11529	8,07
60	90	18	0,75	91,7	487	334	17437	10,89
		15		93,7	497	273	15348	9,8
		12		96,3	511	214	13129	8,61
64	150	19	0,80	82,2	409	364	20210	10,6
		16		83,9	417	301	17919	9,6
		13		86	428	240	15495	8,51
68	150	20	0,80	82,7	387	385	22258	11,06
		17		84,3	395	322	19865	10,06
		14		86,3	404	260	17340	8,99
72	150	22	0,85	80,5	356	438	26286	12
		18		82,4	364	351	22841	10,68
		14		85	376	266	19156	9,23
76	150	23	0,85	80,9	339	460	28623	12,45
		19		82,8	347	373	25040	11,14
		15		85,2	357	287	21221	9,71
80	150	24	0,85	81,3	324	482	31041	12,89
		20		83,1	331	394	27321	11,6
		16		85,4	340	309	23370	10,19

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.61. **Lărgirea cu lărgitor cu coadă din oțel rapid *Rp5*, a găurilor în aliaje de aluminiu cu *HB* = 90, cu răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelele 6.17, 6.35... 6.37**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Adîncimea *t*, mm	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
8	18	1,25	0,35	169,5	6742	8	246	2,13
		1		174,1	6925	7	215	1,91
		0,8		178,8	7113	6	188	1,72
9	18	1,4	0,35	170,8	6039	10	296	2,29
		1,2		173,9	6152	9	270	2,13
		1		177,8	6288	7	242	1,95
10	18	1,5	0,40	162,5	5173	12	376	2,5
		1,25		166,1	5288	10	337	2,29
		1		170,6	5431	8	295	2,06
11	20	1,6	0,40	161,1	4663	13	430	2,57
		1,4		163,7	4738	12	397	2,41
		1,2		166,8	4827	10	362	2,24
12	20	1,75	0,40	161,9	4296	15	495	2,73
		1,5		165	4376	13	451	2,53
		1,25		168,6	4472	11	405	2,32
14	20	2,1	0,40	162,9	3704	20	644	3,06
		1,8		165,9	3773	17	587	2,84
		1,5		169,6	3856	15	527	2,61
16	24	2,4	0,40	159,2	3167	24	798	3,24
		2		162,7	3237	20	715	2,97
		1,6		167,1	3325	17	625	2,67
18	24	2,75	0,45	151,7	2683	31	1058	3,64
		2,25		155,4	2748	26	938	3,31
		1,75		160,2	2832	20	806	2,93
20	24	3	0,45	153	2435	35	1238	3,87
		2,5		156,4	2489	30	1110	3,54
		2		160,6	2557	25	971	3,18
22	30	3,25	0,50	141,6	2048	42	1538	4,04
		2,75		144,4	2090	36	1392	3,73
		2,25		147,9	2140	30	1234	3,39
24	30	3,5	0,50	142,5	1890	47	1754	4,26
		3		145,2	1925	41	1599	3,95
		2,5		148,4	1968	35	1434	3,62
26	36	4	0,50	137,9	1689	56	2059	4,46
		3,5		140,2	1716	50	1901	4,19
		3		142,8	1748	43	1733	3,89
28	36	4	0,55	133,9	1523	61	2370	4,63
		3,5		136,1	1547	54	2188	4,34
		3		138,6	1576	47	1995	4,03
30	36	4,5	0,55	133,7	1419	70	2726	4,96
		4		135,6	1439	63	2540	4,69
		3,5		137,8	1462	56	2344	4,4
32	50	4,75	0,55	127,1	1264	77	3003	4,87
		4,25		128,8	1281	69	2809	4,62
		3,75		130,7	1301	62	2606	4,35

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.62. **Lărgirea cu lărgitor cu alezaj din oțel rapid *Rp5*, a găurilor în aliaje de aluminiu cu *HB* = 90, cu răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelele 6.17, 6.35... 6.37**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Adîncimea *t*, mm	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*,m/min	Turația *n*,rot/min	Forța *F*, daN	Momentul *M*, daNmm	Puterea *P*, kW
25	30	3,75 3,25 2,75	0,55	121,9 124 126,5	1552 1579 1611	54 47 40	2036 1869 1690	4,05 3,79 3,49
26	36	4 3,5 3	0,55	118,1 120 122,2	1445 1469 1496	58 52 45	2201 2032 1852	4,08 3,83 3,56
28	36	4 3,5 3	0,60	115,1 116,9 119,1	1308 1329 1354	63 56 49	2519 2325 2120	4,23 3,97 3,68
30	36	4,5 3,75 3	0,60	114,9 117,4 120,6	1219 1246 1280	73 62 51	2897 2597 2271	4,53 4,15 3,73
32	50	4,75 4 3,25	0,65	105,3 107,5 110,5	1048 1069 1096	82 70 58	3376 3045 2688	4,54 4,18 3,78
34	50	5 4,25 3,5	0,65	105,8 107,9 110,5	991 1010 1034	89 77 65	3699 3355 2986	4,7 4,35 3,96
35	50	5,25 4,5 3,75	0,70	102,3 104,2 106,5	930 948 969	98 85 72	4130 3765 3375	4,93 4,58 4,,2
36	50	5,5 4,75 4	0,70	102,2 104 106,2	904 920 939	104 91 78	4368 4000 3608	5,07 4,72 4,35
38	50	5,5 4,75 4	0,70	103,2 105,1 107,3	865 880 898	107 94 80	4611 4222 3809	5,12 4,77 4,39
40	50	6 5 4	0,75	100 102,2 104,9	795 813 835	123 104 85	5366 4810 4208	5,48 5,02 4,51
42	90	6,5 5,5 4,5	0,75	90,4 92,2 94,5	685 699 716	136 117 97	5912 5348 4741	5,2 4,8 4,36
44	90	6,5 5,5 4,5	0,80	88,5 90,3 92,5	640 653 669	143 123 103	6480 5862 5197	5,33 4,92 4,46
46	90	6,75 5,75 4,75	0,80	88,8 90,3 92,7	615 627 641	152 132 111	6929 6294 5612	5,47 5,06 4,62
48	90	7, 6 5	0,80	89,1 90,8 92,8	591 602 615	161 140 119	7390 6737 6039	5,61 5,21 4,77
50	90	7,5 6,5 5,5	0,85	86,7 88,2 89,9	552 561 573	180 158 136	8371 7682 6950	5,93 5,53 5,11

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.63. **Valorile coeficienților și exponenților pentru calculul forțelor și momentelor la lărgirea găurilor cu scule din oțel rapid**

Materialul prelucrat	Tipul	C_F	x_F	y_F	z_F	C_M	x_M	y_M	z_M
Oțel carbon $R = 65$ daN/mm^2	Burghiu elicoidal	34	1,3	0,7	0,0	65	0,9	0,8	1,0
	Lărgitor	7,0	0,95	0,7	0,5	105	0,74	0,75	
Fontă cu $HB = 180$	Burghiu elicoidal	23,8	1,2	0,4	0,0	62	0,75	0,8	1,0
	Lărgitor	4,0	1,0	0,5	0,65	72	0,74	0,7	
Bronz cu $HB = 90$	Burghiu elicoidal	18,7	1,2	0,4	0,0	54	0,75	0,8	1,0
	Lărgitor	3,6	1,0	0,5	0,65	65	0,74	0,7	
Alamă cu $HB = 80$	Burghiu elicoidal	17,5	1,2	0,4	0,0	48	0,75	0,8	1,0
	Lărgitor	3,2	1,0	0,5	0,65	60	0,74	0,7	
Aliaje de aluminiu $HB = 90$	Burghiu elicoidal	15,6	1,1	0,4	0,0	47	0,7	0,7	1,0
	Lărgitor	3,0	0,9	0,4	0,6	56	0,6	0,7	

Tabelul 6.64. **Valorile coeficientului C_S la alezarea cu alezor din oțel rapid**

Materialul de prelucrat	Grupa de avansuri		
	I	II	III
Oțel cu $R < 60$ daN/mm^2	0,20	0,15	0,10
Oțel cu $R = 60...100$ daN/mm^2	0,16	0,12	0,08
Oțel cu $R > 100$ daN/mm^2	0,12	0,09	0,06
Fontă cu $HB \leq 170$	0,33	0,25	0,16
Fontă cu $HB > 170$	0,20	0,15	0,10
Metale neferoase cu $HB < 90$	0,20	0,15	0,10
Metale neferoase cu $HB \geq 90$	0,33	0,25	0,16

Observații. 1. Grupa I reprezintă avansuri maxime la prima alezare. 2. Grupa II reprezintă avansuri medii la alezarea de finisare pentru $Ra = 1,6...0,8\,\mu$m. 3. Grupa III reprezintă avansuri minime de finisare pentru $Ra = 0,8...0,4\,\mu$m

Tabelul 6.65. **Avansuri recomandate la prelucrarea cu alezoare prevăzute cu plăcuțe dure**

Diametrul alezorului D, mm	Oțel			Fontă cu duritatea HB					
				≤ 200			> 200		
	Grupe de avansuri								
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
10	0,5	0,4	0,3	1,3	1,0	0,8	1,0	0,8	0,6
15	0,55	0,45	0,35	1,4	1,1	0,9	1,1	0,9	0,7
20	0,6	0,5	0,4	1,5	1,2	1,0	1,2	1,0	0,8
25	0,65	0,5	0,45	1,6	1,3	1,1	1,3	1,1	0,9
30	0,7	0,6	0,5	1,8	1,4	1,2	1,4	1,1	0,9
35	0,75	0,6	0,55	1,9	1,5	1,2	1,5	1,2	0,9
40	0,8	0,7	0,6	2,0	1,6	1,3	1,6	1,2	1,0
50	0,9	0,8	0,7	2,2	1,7	1,5	1,8	1,3	1,1
60	1,0	0,9	0,8	2,5	2,0	1,7	2,0	1,5	1,3
80	1,2	1,0	0,9	3,0	2,4	2,0	2,2	1,8	1,5

Observație. Semnificația grupelor de avansuri este aceeași ca la tabelul 6.64

Tabelul 6.66. **Avansuri admisibile de alezare la prelucrarea aluminiului și aliajelor lui, în mm/rot**

D, mm		5	10	20	30	40	50	60	80	100	120
Grupa	I	0,45	0,6	0,9	1,05	1,3	1,5	1,6	1,8	2,1	2,4
	II	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,4	1,6
	III	0,15	0,2	0,3	0,35	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8

Observație. Semnificația grupelor de avansuri este aceeași ca la tabelul 6.64.

Tabelul 6.67. **Avansuri la alezarea manuală cu alezoare din oțel rapid, în mm/rot**

Materialul prelucrat		Diametrul alezorului D, mm									
		5	10	15	20	25	30	40	50	60	80
Oțel	$R \leq 80$ daN/mm^2	0,4	0,6	0,9	1,1	1,2	1,4	1,6	1,9	2,1	2,6
	$R > 80$ daN/mm^2	0,3	0,5	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9
Fontă $HB \leq 200$ și alte aliaje de Al		0,9	1,6	2,0	2,4	2,8	3,2	4,0	4,5	5,0	6,0
Fontă $HB > 200$		0,6	1,0	1,3	1,6	1,8	2,1	2,5	2,9	3,4	4,0

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.68. **Adîncimi de aşchiere şi avansuri la prelucrarea oţelului cu alezoare din oţel rapid pe maşini de alezat şi frezat**

Diametrul alezorului D,mm		10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100
Ra 0,8	t	0,02	0,02	0,025	0,028	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,06
	s	0,40	0,45	0,50	0,56	0,63	0,71	0,80	0,90	1,00	1,12	1,25
Ra 1,6	t	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,09	0,10	0,12	0,14	0,17	0,20
	s	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20	1,30	1,50	1,80	2,00	2,24
Ra 3,2	t	0,05	0,06	0,07	0,09	0,10	0,12	0,14	0,17	0,19	0,22	0,25
	s	0,80	0,90	1,00	1,12	1,25	1,40	1,60	1,80	2,10	2,24	2,50

Tabelul 6.69. **Adîncimi de aşchiere şi avansuri la prelucrarea fontei cu alezoare din oţel rapid pe maşini de alezat şi frezat**

Diametrul alezorului D,mm		10	12,5	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100
Ra 1,6	t	0,03	0,03	0,04	0,045	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,10	0,125
	s	0,60	0,67	0,75	0,85	0,95	1,06	1,18	1,32	1,50	1,70	1,90
Ra 3,2	t	0,04	0,05	0,06	0,07	0,09	0,10	0,12	0,14	0,17	0,20	0,24
	s	0,80	0,90	1,00	1,12	1,40	1,60	1,80	2,10	2,40	2,60	3,00
Ra 6,3	t	0,06	0,07	0,09	0,10	0,12	0,14	0,17	0,19	0,20	0,25	0,28
	s	1,00	1,12	1,25	1,40	1,50	1,70	1,90	2,20	2,50	3,00	3,60

Tabelul 6.70. **Valorile coeficientului C_V şi a exponenţilor m_V, z_V, x_V, y_V pentru alezoare din oţel rapid**

Materialul prelucrat	C_V	m_V	z_V	x_V	y_V	Observaţii
Oţel carbon, R = 65 daN/mm^2	10,5	0,4	0,3	0,2	0,65	Cu răcire
Fontăcenuşie, HB = 180	15,6	0,3	0,2	0,1	0,5	Fără răcire
Fontă maleabilă, HB = 150	23,2	0,3	0,2	0,1	0,5	Fără răcire
Bronz, HB = 90	34,8	0,3	0,2	0,1	0,5	Fără răcire
Alamă, HB = 80	60,9	0,3	0,2	0,1	0,5	Fără răcire
Aluminiu, HB = 90	101	0,4	0,18	0,25	0,6	Cu răcire

6.5.3. Stabilirea vitezei de aşchiere

Calculul vitezei de aşchiere se efectuează diferit pentru alezarea de degroşare şi alezarea de finisare. În cazul primei alezări de degroşare, viteza de aşchiere se calculează cu relaţia:

$$v = \frac{C_V D^{z_V}}{T^{m_V} t^{x_V} s^{y_V}} K_{mv} \text{ [m/min]}, \qquad (6.28)$$

în care: C_V este coeficientul vitezei care ţine seama de cuplul semifabricat-sculă, dat în tabelul 6.70; z_V, m_V, y_V - exponenţi politropici care ţin seama de condiţiile concrete de aşchiere, daţi în tabelul 6.70; T - durabilitatea economică a alezoarelor, în minute, dată în tabelele 6.5...6.8; s - avansul, în mm/rot, dat în tabelele 6.64...6.69; K_{mv} - coeficient de corecţie a vitezei în funcţie de calitatea materialului de prelucrat, dat în tabelul 6.17.

Forţele de aşchiere, momentele şi puterile sînt relativ mici la alezarea găurilor şi, de aceea, nu se mai verifică.

În vederea alegerii mai rapide a regimului de aşchiere s-au întocmit tabelele 6.71...6.77. La alezarea de finisare, pentru a se asigura o calitate corespunzătoare a suprafeţei prelucrate, viteza de aşchiere nu trebuie să depăşească anumite limite, stabilite pentru fiecare clasă de calitate a suprafeţei. Aceste valori limită sînt prezentate în tabelul 6.77.

În cazul prelucrării cu alezoare armate cu carburi metalice, viteza de aşchiere se calculează cu relaţiile date în tabelul 6.78.

La alezarea conică avansurile recomandate sînt prezentate în tabelul 6.79, iar vitezele de aşchiere în tabelul 6.80.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.71. **Alezarea găurilor cu alezor din oțel rapid *Rp5*, în piese din oțel carbon cu $R = 65$ daN/mm^2, cu răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelul 6.17**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Adîncimea *t*, mm	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*, m/min	Turația *n*, rot/min	Viteza de avans *vs*, mm/min
3	10	0,05	0,26	25,5	2702	699,6
4	10	0,05	0,32	24,4	1938	613,8
5	10	0,05	0,37	23,5	1498	554,5
6	15	0,08	0,42	17,7	939	395,0
7	15	0,08	0,47	17,3	786	368,3
8	15	0,08	0,51	16,9	674	346,6
9	20	0,08	0,56	14,8	524	292,8
10	20	0,08	0,60	14,6	464	279,1
11	20	0,10	0,64	13,7	398	255,6
12	25	0,10	0,68	12,4	329	224,7
13	25	0,10	0,72	12,2	300	216,6
14	25	0,10	0,76	12,1	275	209,5
15	30	0,10	0,80	11,1	236	188,7
16	30	0,10	0,84	11,0	219	183,2
17	30	0,10	0,87	10,9	204	178,3
18	40	0,10	0,91	9,6	171	154,8
19	40	0,10	0,94	9,6	160	151,0
20	40	0,10	0,98	9,5	151	147,6
21	40	0,12	1,01	9,1	138	139,1
22	40	0,12	1,04	9,0	130	136,2
23	40	0,12	1,08	9,0	124	133,5
24	50	0,12	1,11	8,1	108	119,8
25	50	0,12	1.14	8,1	103	117,6
26	50	0,12	1,17	8,0	98	115,5
27	50	0,12	1,21	8,0	94	113,5
28	50	0,12	1,24	7,9	90	111,7
30	50	0,12	1,30	7,9	83	108,2
32	60	0,15	1,36	6,9	69	93,4
34	60	0,15	1,42	6,9	64	90,9
35	60	0,15	1,45	6,8	62	89,7
36	60	0,15	1,47	6,8	60	88,5
38	60	0,15	1,53	6,7	56	86,4
40	60	0,15	1,59	6,7	53	84,4
42	80	0,15	1,64	5,9	45	73,6
44	80	0,15	1,70	5,9	42	72,0
45	80	0,15	1,72	5,8	41	71,5
46	80	0,15	1,75	5,8	40	70,6
48	80	0,15	1,80	5,8	38	69,2
50	80	0,15	1,86	5,8	37	68,0
55	100	0,20	1,98	4,9	28	56,2
60	100	0,20	2,11	4,8	26	54,0
65	110	0,20	2,23	4.6	22	50,1
70	110	0,25	2,35	4,3	20	46,4
75	120	0,25	2,46	4,1	18	43,4
80	120	0,25	2,58	4,1	16	42,1

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.72. **Alezarea găurilor cu alezor din oțel rapid *Rp5*, în piese din fontă cenușie cu *HB* = 180, fără răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelul 6.17**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Adîncimea *t*, mm	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*, m/min	Turația *n*, rot/min	Viteza de avans *vs*, mm/min
3	12	0,05	0,32	21,9	2321	751,0
4	12	0,05	0,40	20,9	1667	659,8
5	16	0,05	0,46	18,6	1183	547,5
6	16	0,08	0,53	17,3	915	481,2
7	20	0,08	0,59	15,8	717	419,9
8	20	0,08	0,64	15,5	615	395,4
9	25	0,08	0,70	14,2	502	350,7
10	25	0,08	0,75	14,0	445	334,4
11	30	0,10	0,80	12,8	369	296,7
12	30	0,10	0,85	12,6	334	285,3
13	30	0,10	0,90	12,4	305	275,2
14	37	0,10	0,95	11,6	263	249,9
15	37	0,10	1,00	11,4	243	242,3
16	37	0,10	1,04	11,3	225	235,3
17	45	0,10	1,09	10,6	198	216,0
18	45	0,10	1,13	10,5	186	210,5
19	50	0,10	1,18	10,1	169	199,0
20	50	0,10	1,22	10,0	159	194,5
21	60	0,12	1,26	9,2	140	176,9
22	60	0,12	1,31	9,2	133	173,2
23	60	0,12	1,35	9,1	126	169,8
24	72	0,12	1,39	8,6	114	157,7
25	72	0,12	1,43	8,5	108	154,8
26	72	0,12	1,47	8,5	104	152,1
27	72	0,12	1,51	8,4	99	149,6
28	72	0,12	1,55	8,4	95	147,1
30	72	0,12	1,62	8,3	88	142,6
32	72	0,15	1,70	8,0	80	135,5
34	72	0,15	1,77	8,0	74	131,8
35	100	0,15	1,81	7,2	65	117,9
36	100	0,15	1,84	7,1	63	116,4
38	100	0,15	1,91	7,1	59	113,6
40	100	0,15	1,98	7,0	56	111,0
42	100	0,15	2,05	7,0	53	108,6
44	100	0,15	2,12	6,9	50	106,4
45	112	0,15	2,15	6,7	47	101,8
46	112	0,15	2,19	6,7	46	100,8
48	112	0,15	2,25	6,6	44	98,9
50	112	0,15	2,32	6,6	42	97,1
55	125	0,20	2,48	6,1	35	87,4
60	125	0,20	2,64	6,0	32	84,1
65	137	0,20	2,79	5,8	28	78,9
70	137	0,25	2,94	5,6	25	74,6
75	150	0,25	3,08	5,4	23	70,4
80	150	0,25	3,22	5,3	21	68,4

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.73. **Alezarea găurilor cu alezor din oțel rapid *Rp5*, în piese din fontă maleabilă cu *HB* = 150, fără răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelul 6.17**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Adîncimea *t*, mm	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*, m/min	Turația *n*, rot/min	Viteza de avans *vs*, mm/min
3	12	0,05	0,32	35,2	3451	1116,9
4	12	0,05	0,40	31,2	2479	981,3
5	16	0,05	0,46	27,6	1759	814,2
6	16	0,08	0,53	25,7	1361	715,6
7	20	0,08	0,59	23,4	1066	624,4
8	20	0,08	0,64	23,0	914	588,0
9	25	0,08	0,70	21,1	747	521,5
10	25	0,08	0,75	20,8	662	497,4
11	30	0,10	0,80	19,0	459	441,2
12	30	0,10	0,85	18,7	497	424,2
13	30	0,10	0,90	18,5	453	409,2
14	37	0,10	0,95	17,2	391	371,7
15	37	0,10	1,00	17,0	361	360,3
16	37	0,10	1,04	16,8	335	350,0
17	45	0,10	1,09	15,7	295	321,2
18	45	0,10	1,13	15,6	276	313,0
19	50	0,10	1,18	15,0	251	296,0
20	50	0,10	1,22	14,9	237	289,2
21	60	0,12	1,26	13,7	208	263,0
22	60	0,12	1,31	13,6	197	257,6
23	60	0,12	1,35	13,5	187	252,5
24	72	0,12	1,39	12,7	169	234,5
25	72	0,12	1,43	12,7	161	230,2
26	72	0,12	1,47	12,6	154	226,2
27	72	0,12	1,51	12,5	148	222,4
28	72	0,12	1,55	12,5	142	218,8
30	72	0,12	1,62	12,3	131	212,1
32	72	0,15	1,70	11,9	119	201,5
34	72	0,15	1,77	11,8	111	196,1
35	100	0,15	1,81	10,7	97	175,4
36	100	0,15	1,84	10,6	94	173,2
38	100	0,15	1,91	10,5	88	169,0
40	100	0,15	1,98	10,5	83	165,1
42	100	0,15	2,05	10,4	79	161,6
44	100	0,15	2,12	10,3	75	158,2
45	112	0,15	2,15	9,9	70	151,4
46	112	0,15	2,19	9,9	69	149,9
48	112	0,15	2,25	9,8	65	147,0
50	112	0,15	2,32	9,8	62	144,4
55	125	0,20	2,48	9,1	52	130,0
60	125	0,20	2,64	8,9	47	125,0
65	137	0,20	2,79	8,6	42	117,3
70	137	0,25	2,94	8,3	38	111,0
75	150	0,25	3,08	8,0	34	104,7
80	150	0,25	3,22	7,9	32	101,7

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.74. **Alezarea găurilor cu alezor din oțel rapid *Rp5*, în piese din bronz cu *HB* = 90, fără răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelul 6.17**

Diametrul *D*, mm	Durabilitatea *Te*, min	Adîncimea *t*, mm	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*, m/min	Turația *n*, rot/min	Viteza de avans *vs*, mm/min
3	12	0,05	0,54	37,8	4010	2162,9
4	12	0,05	0,66	36,2	2880	1900,3
5	16	0,05	0,77	32,1	2044	1576,6
6	16	0,08	0,88	29,8	1581	1385,8
7	20	0,08	0,98	27,2	1239	1209,2
8	20	0,08	1,07	26,7	1062	1138,7
9	25	0,08	1,16	24,5	868	1007,9
10	25	0,08	1,25	24,2	769	963,2
11	30	0,10	1,34	22,0	638	854,4
12	30	0,10	1,42	21,8	577	821,5
13	30	0,10	1,51	21,5	526	792,5
14	37	0,10	1,59	20.0	454	719,7
15	37	0,10	1,66	19,8	419	697,7
16	37	0,10	1,74	19,6	389	677,8
17	45	0,10	1,82	18,3	342	621,9
18	45	0,10	1,89	18,1	321	606,1
19	50	0,10	1,96	17,4	292	573,2
20	50	0,10	2,04	17,3	275	560,1
21	60	0,12	2,11	16,0	242	509,4
22	60	0,12	2,18	15,8	229	498,8
23	60	0,12	2,24	15,7	218	488,9
24	72	0,12	2,31	14,8	196	454,1
25	72	0,12	2,38	14,7	187	445,9
26	72	0,12	2,45	14,6	179	438,1
27	72	0,12	2,51	14,5	172	430,7
28	72	0,12	2,58	14,5	164	423,7
30	72	0;12	2,70	14,3	152	410,7
32	72	0,15	2,83	13,9	138	390,2
34	72	0,15	2,95	13,7	129	379,7
35	100	0,15	3,01	12,4	113	339,6
36	100	0,15	3,07	12,3	109	335,3
38	100	0,15	3,19	12,3	103	327,3
40	100	0,15	3,31	12,2	97	319,8
42	100	0,15	3,42	12,1	91	312,8
44	100	0,15	3,53	12,0	87	306,4
45	112	0,15	3,59	11,5	82	293,1
46	112	0,15	3,65	11,5	80	290,3
48	112	0,15	3,76	11,4	76	284,8
50	112	0,15	3,87	11,4	72	279,6
55	125	0,20	4,13	10,5	61	251,8
60	125	0,20	4,39	10,4	55	242,1
65	137	0,20	4,64	10,0	49	227,2
70	137	0,25	4,89	9,7	44	214,9
75	150	0,25	5,13	9,3	39	202,8
80	150	0,25	5,37	9,2	37	197,0

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.75. **Alezarea găurilor cu alezor din oțel rapid *Rp5*, în piese din alamă cu *HB* = 80, fără răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelul 6.17**

Diametrul *D*, mm	Durabilitatea *Te*, min	Adîncimea *t*, mm	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*, m/min	Turația *n*, rot/min	Viteza de avans *vs*, mm/min
3	12	0,05	0,32	85,4	9059	2932,0
4	12	0,05	0,40	81,8	6507	2575,9
5	16	0,05	0,46	72,5	4618	2137,2
6	16	0,08	0,53	67,3	3573	1878,5
7	20	0,08	0,59	61,5	2799	1639,1
8	20	0,08	0,64	60,3	2400	1543,5
9	25	0,08	0,70	55,4	1960	1369,0
10	25	0,08	0,75	54,6	1737	1305,6
11	30	0,10	0,80	49,8	1441	1138,1
12	30	0,10	0,85	49,2	1304	1113,6
13	30	0,10	0,90	48,6	1189	1074,2
14	37	0,10	0,95	45,1	1023	975,7
15	37	0,10	1,00	44,6	947	945,8
16	37	0,10	1,04	44,2	879	918,8
17	45	0,10	1,09	41,3	773	843,0
18	45	0,10	1,13	41,0	724	821,6
19	50	0,10	1,18	39,4	659	776,9
20	50	0,10	1,22	39,1	622	759,2
21	60	0,12	1,26	36,0	546	690,5
22	60	0,12	1,31	35,8	518	676,2
23	60	0,12	1,35	35,6	492	662,8
24	72	0,12	1,39	33,5	444	615,6
25	72	0,12	1,43	33,2	423	604,4
26	72	0,12	1,47	33,1	405	593,8
27	72	0,12	1,51	32,9	387	583,8
28	72	0,12	1,55	32,7	372	574,3
30	72	0,12	1,62	32,4	343	556,8
32	72	0,15	1,70	31,3	312	528,9
34	72	0,15	1,77	31,0	291	514,7
35	100	0,15	1,81	28,0	255	460,3
36	100	0,15	1,84	27,9	247	454,5
38	100	0,15	1,91	27,7	232	443,6
40	100	0,15	1,98	27,5	218	433,5
42	100	0,15	2,05	27,3	207	424,1
44	100	0,15	2,12	27,1	196	415,3
45	112	0,15	2,15	26,1	184	397,4
46	112	0,15	2,19	26,0	180	393,5
48	112	0,15	2,25	25,8	171	386,0
50	112	0,15	2,32	25,7	163	379,0
55	125	0,20	2,48	23,8	138	341,3
60	125	0,20	2,64	23,5	125	328,2
65	137	0,20	2,79	22,6	111	308,0
70	137	0,25	2,94	21,8	99	291,3
75	150	0,25	3,08	21,0	89	274,9
80	150	0,25	3,22	20,8	83	267,0

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.76. **Alezarea găurilor cu alezor din oțel rapid *Rp5*, în piese de aluminiu cu *HB* = 90, cu răcire. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabelul 6.17**

Diametrul *D*,mm	Durabilitatea *Te*, min	Adîncimea *t*, mm	Avansul *s*, mm/rot	Viteza *v*, m/min	Turația *n*, rot/min	Viteza de avans *vs*, mm/min
3	15	0,05	0,54	127,6	13539	7303,4
4	15	0,05	0,66	119,1	9477	6252,5
5	20	0,05	0,77	100,6	6405	4940,3
6	20	0,08	0,88	85,6	4543	3980,7
7	30	0,08	0,98	70,2	3191	3114,4
8	30	0,08	1,07	68,0	2704	2987,7
9	36	0,08	1,16	61,4	2172	2527,9
10	36	0,08	1,25	59,9	1906	2388,1
11	48	0,10	1,34	49,3	1428	1912,0
12	48	0,10	1,42	48,3	1282	1824,3
13	48	0,10	1,51	47,4	1160	1747,1
14	48	0,10	1,59	46,6	1059	1678,6
15	48	0,10	1,66	45,8	972	1617,2
16	54	0,10	1,74	43,0	856	1489,9
17	54	0,10	1,82	42,4	794	1441,9
18	54	0,10	1,89	41,8	739	1398,1
19	54	0,10	1,96	41,3	692	1357,9
20	54	0,10	2,04	40,8	649	1320,8
21	72	0,12	2,11	34,3	520	1095,5
22	72	0,12	2,18	33,9	491	1068,3
23	72	0,12	2,24	33,6	465	1043,0
24	72	0,12	2,31	33,2	441	1019,3
25	72	0,12	2,38	32,9	419	997,1
26	84	0,12	2,45	30,7	375	917,8
27	84	0,12	2,51	30,4	358	899,3
28	84	0,12	2,58	30,1	342	881,8
30	84	0,12	2,70	29,6	314	849,6
32	100	0,15	2,83	25,7	256	723,7
34	100	0,15	2,95	25,4	237	700,4
35	100	0,15	3,01	25,2	229	689,5
36	120	0,15	3,07	23,2	206	631,3
38	120	0,15	3,19	22,9	192	613,2
40	120	0,15	3,31	22,7	180	596,4
42	130	0,15	3,42	21,7	164	562,6
44	130	0,15	3,53	21,5	155	548,6
45	130	0,15	3,59	21,3	151	542,0
46	140	0,15	3,65	20,6	143	520,0
48	140	0,15	3,76	20,4	135	508,2
50	150	0,15	3,87	19,6	125	483,6
55	150	0,20	4,13	17,9	103	427,4
60	150	0,20	4,39	17,5	93	407,8
65	150	0,20	4,64	17,2	84	390,6
70	150	0,25	4,89	16,0	73	354,9
75	150	0,25	5,13	15,7	67	341,9
80	150	0,25	5,37	15,4	61	330,2

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.77. **Valorile limită ale vitezei de aşchiere la alezarea de finisare, cu alezoare din oţel rapid, în m/min**

Materialul prelucrat	Rugozitatea suprafeţei R_a, μm	
	1,6	0,8
Oţel cu $R \leq 90$ daN/mm^2	12	6
Oţel cu $R > 90$ daN/mm^2	8	4
Fontă, bronz şi aluminiu	15	8

Tabelul 6.78. **Relaţii de calcul ale vitezei de aşchiere la prelucrarea cu alezoare cu plăcuţe din carburi metalice**

Materialul prelucrat	Materialul plăcuţei	Viteza de aşchiere v, m/min
Oţel carbon şi oţel Cr-Ni necălite	P 10	$v = \frac{4900\, D^{0,3}}{T^{0,3}\, s^{0,65}\, (R)^{0,9}}$
Fontă	K 30	$v = \frac{10^5\, D^{0,2}}{T^{0,45}\, s^{0,5}\, (HB)^{1,3}}$
Oţel călit cu $R = 125$ daN/mm^2	P 10	$v = \frac{41\, D^{0,27}}{T^{0,45}\, t^{0,37}\, s^{0,49}}$
Oţel călit cu $R = 155$ daN/mm^2	P 10	$v = \frac{19\, D^{0,34}}{T^{0,7}\, t^{0,62}\, s^{0,85}}$

Tabelul 6.79. **Avansurile recomandate la alezarea conică cu alezor din oţel rapid**

Diametrul maxim al găurii D, mm	Prelucrarea oţelului		Prelucrarea fontei	
	Alezare prealabilă	Alezare finală	Alezare prealabilă	Alezare finală
5	0,08	0,05	0,08	0,06
10	0,10	0,08	0,12	0,10
15	0,15	0,10	0,20	0,15
20	0,20	0.12	0,25	0,20
30	0,25	0,15	0,30	0,25
40	0,30	0,20	0,40	0,30
50	0,40	0,25	0,50	0,40

Tabelul 6.80. **Vitezele de aşchiere recomandate la alezarea conică cu alezor din oţel rapid**

Materialul prelucrat	Oţel cu $R < 60$ daN/mm^2	Oţel cu $R = 60...90$ daN/mm^2	Oţel cu $R > 90$ daN/mm^2	OSC	Fontă
Condiţii de aşchiere	Cu răcire	Cu răcire	Cu răcire	Cu răcire	Fără răcire
Alezare de degroşare	10 ... 12	6 ... 8	5 ... 6	5 ... 6	8 ... 10
Alezare de finisare	6 ... 8	4 ... 6	3 ... 4	3 ... 4	5 ... 6

6.6. Regimuri de aşchiere la adîncire, lamare şi centruire

Regimurile de aşchiere la operaţiile de adîncire cilindrică sînt prezentate în tabelele 6.8l şi 6.82. Regimurile de aşchiere la operaţiile de lamare sînt prezentate în tabelele 6.83...6.86. Regimurile de aşchiere la operaţiile de adîncire conică (teşire) sînt prezentate în tabelul 6.87. Regimurile de aşchiere la operaţiile de alezare cu cuţitul pe maşini de alezat şi frezat sînt prezentate în tabelele 6.88...6.94. În cazul prelucrărilor cu capete multiax pe maşini de găurit, regimurile de aşchiere sînt prezentate în tabelele 6.95 şi 6.96. La prelucrarea găurilor de centrare, regimurile de aşchiere sînt prezentate în tabelul 6.97.

6.7. Metoda optimizării regimurilor de aşchiere

Metoda modernă a programării matematice a devenit utilizabilă numai în urma dezvoltării teoriei programării matematice şi a apariţiei maşinilor electronice de calcul. Această metodă presupune un model matematic, care înglobează o funcţie scop (cost minim, productivitate maximă, consum minim de energie etc.) şi mai multe relaţii restrictive, din a căror rezolvare simultană rezultă regimul de aşchiere optim.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.81. **Adîncire cu adîncitor cu cep din oțel rapid, cu $Te = 60$ min**

Calitatea materialului	Rezistența la rupere R_2 daN/mm²	Viteza de așchiere v, m/min	Diametrul adîncitorului D, mm															
			20		30		40		50		60		70		80		100	
			n	s	n	s	n	s	n	s	n	s	n	s	n	s	n	s
Oțel carbon	40...50	12,0	190	0,09	127	0,10	95	0,12	77	0,13	64	0,14	55	0,16	47	0,18	38	0,20
	50...60	9,6	152	0,08	102	0,09	76	0,10	61	0,12	50	0,13	43	0,14	38	0,16	31	0,18
	60...70	8,0	127	0,07	85	0,08	64	0,09	51	0,10	43	0,11	36	0,13	32	0,15	25	0,16
	70...80	7,2	114	0,06	77	0,07	57	0,08	46	0,09	38	0,10	33	0,12	29	0,14	23	0,15
	80...90	6,4	102	0,05	68	0,06	51	0,07	41	0,08	34	0,09	29	0,11	26	0,13	20	0,14
Oțel crom nichel	50...60	10,4	165	0,05	111	0,06	82	0,07	66	0,08	55	0,09	47	0,10	42	0,11	33	0,13
	60...70	8,0	127	0,04	85	0,05	64	0,06	51	0,07	43	0,08	36	0,09	32	0,10	25	0,12
	70...85	6,4	102	0.04	68	0,04	51	0,05	41	0,06	34	0,06	29	0,07	26	0,08	20	0,10
	85...100	5,6	89	0,03	60	0,04	44	0,04	36	0,05	30	0,05	25	0,06	22	0,07	18	0,08
Oțel crom și crom-molibden	60...70	6,4	102	0,05	68	0,06	51	0,07	41	0,08	34	0,09	29	0,10	26	0,11	33	0,13
	70...80	5,6	89	0,04	60	0,05	44	0,06	36	0,07	30	0,07	25	0,08	22	0,10	25	0,11
	80...90	4,8	76	0,04	51	0,04	38	0,05	31	0,06	26	0,06	22	0,07	19	0,08	20	0,09
	90...100	4,0	63	0,03	43	0,03	32	0,04	25	0,05	21	0,05	18	0,06	16	0,07	18	0,08
Fontă cenușie (*HB*)	140...160	8,8	140	0,13	94	0,14	71	0,16	57	0,18	48	0,19	41	0,21	35	0,23	28	0,25
	160...180	8,0	127	0,11	85	0,12	64	0,14	51	0,16	43	0,17	36	0,19	32	0,21	25	0,23
	180...200	7,6	120	0,09	81	0,10	60	0,12	48	0,14	40	0,15	34	0,17	30	0,19	24	0,21
	200...220	7,2	114	0,08	77	0,09	57	0,10	46	0,12	38	0,13	33	0,15	29	0,17	23	0,19
Fontă maleabilă (*HB*)	140...160	10.4	165	0,11	111	0,13	82	0,15	66	0,16	55	0,17	47	0,19	42	0,21	33	0,23
	160...180	9,6	152	0,10	102	0,11	76	0,13	61	0,14	50	0,15	43	0,17	38	0,19	31	0,21
	180...200	8,0	127	0,08	85	0,09	64	0,10	51	0,12	43	0,13	36	0,15	32	0,17	25	0,19
Alamă (*HB*)	40...80	12,8	203	0,13	136	0,14	101	0,16	81	0,18	68	0,19	58	0,21	51	0,23	41	0,25
	80...120	10,2	162	0,12	109	0,13	81	0,14	65	0,16	54	0,17	46	0,19	41	0,21	33	0,23
Bronz (*HB*)	< 75	20,0	318	0,14	213	0,16	159	0,17	127	0,19	107	0,20	91	0,21	80	0,23	64	0,26
	75...90	16,0	254	0,13	170	0,14	127	0,16	102	0,18	85	0,19	73	0,20	64	0,21	51	0,24
	90...120	13,6	216	0,12	145	0,13	108	0,14	87	0,16	72	0,17	62	0,19	54	0,20	43	0,22
Aluminiu (*HB*)	≤ 90	36,0	572	0,11	383	0,12	286	0,13	229	0,15	192	0,16	164	0,18	143	0,19	115	0,21
	> 90	30,0	476	0,10	320	0,11	236	0,12	191	0,14	153	0,15	136	0,17	120	0,18	95	0,20

Observație. Avansul s, mm/rot; turația n, rot/min.

Coeficienții de corecție în funcție de starea suprafeței

Starea suprafeței	Fără crustă	Cu crustă				
		Laminat	Forjat	Turnat	Cu incluziuni nemetalice	Tăieri cu oxigen
Coeficientul de corecție al vitezei $Kv1$	1,0	0,9	0,8	0,6	0,5	0,4

Coeficienții de corecție în funcție de răcire $Kv2$

Oțel		Fontă	
Cu răcire	Fără răcire	Cu răcire	Fără răcire
1,0	0,8	1,0	0,8

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.82. **Adîncire cu adîncitor cu cep cu tăiș din carburi metalice, cu Tc = 120 min**

Calitatea materialului	Rezistența la rupere R, daN/mm^2	Viteza de așchiere v, m/min	Diametrul adîncitorului D, mm															
			20		30		40		50		60		70		80		100	
			n	s	n	s	n	s	n	s	n	s	n	s	n	s	n	s
Oțel carbon	40...50	36,0	570	0,09	381	0,10	285	0,12	231	0,13	192	0,14	165	0,16	142	0,18	115	0,20
	50...60	29,0	455	0,08	306	0,09	228	0,10	183	0,12	150	0,13	129	0,14	115	0,16	93	0,18
	60...70	24,0	382	0,07	255	0,08	192	0,09	153	0,10	129	0,11	108	0,13	96	0,15	77	0,16
	70...80	21,6	345	0,06	231	0,07	171	0,08	138	0,09	114	0,10	99	0,12	86	0,14	69	0,15
	80...90	19,2	310	0,05	204	0,06	153	0,07	123	0,08	102	0,09	87	0,11	77	0,13	63	0,14
Oțel crom nichel	50...60	31,2	500	0,04	333	0,06	246	0,07	198	0,08	165	0,09	141	0,10	125	0,11	100	0,13
	60...70	24,0	382	0,04	255	0,05	192	0,06	153	0,07	129	0,08	108	0,09	96	0,10	77	0,12
	70...85	21,6	310	0,04	204	0,04	153	0,05	123	0,05	102	0,06	87	0,07	77	0,08	63	0,10
	85...100	19,2	270	0,03	180	0,04	132	0,04	108	0,04	90	0,05	75	0,06	67	0,07	54	0,08
Oțel crom și crom-molibden	60...70	19,2	310	0,04	204	0,06	153	0,07	124	0,08	102	0,09	87	0,10	77	0,11	63	0,13
	70...80	16,8	267	0,04	180	0,05	132	0,06	108	0,06	90	0,07	75	0,08	67	0,10	54	0,11
	80...90	14,4	228	0,04	153	0,04	114	0,04	93	0,05	78	0,06	66	0,07	58	0,08	46	0,09
	90...100	12,0	189	0,03	129	0,04	96	0,03	75	0,04	63	0,05	54	0,06	48	0,07	38	0,08
Fontă cenușie (HB)	140...160	26,4	420	0,13	282	0,14	213	0,16	171	0,18	144	0,19	123	0,21	105	0,23	84	0,25
	160...180	24	382	0,11	255	0,12	192	0,14	153	0,16	129	0,17	108	0,19	96	0,21	76	0,23
	180...200	22,8	360	0,09	243	0,10	180	0,12	144	0,14	120	0,15	102	0,17	91	0,19	73	0,21
	200...220	21,6	342	0,08	231	0,09	171	0,10	138	0,12	114	0,13	99	0,15	86	0,17	69	0,19
Fontă maleabilă (HB)	140...160	31,2	495	0,11	333	0,13	246	0,15	198	0,16	165	0,17	141	0,19	125	0,21	100	0,23
	160...180	28,8	455	0,10	306	0,11	228	0,13	183	0,14	150	0,15	129	0,17	114	0,19	92	0,21
	180...200	24	382	0,08	255	0,09	192	0,10	153	0,12	129	0,13	108	0,15	96	0,17	77	0,19
Alamă (HB)	40...80	38,4	610	0,13	408	0,14	303	0,16	243	0,18	204	0,19	174	0,21	152	0,23	122	0,25
	80...120	30,6	485	0,12	327	0,13	243	0,14	195	0,16	162	0,17	138	0,19	120	0,21	97	0,23
Bronz (HB)	< 75	60	950	0,14	639	0,16	477	0,17	381	0,19	321	0,20	273	0,21	249	0,23	191	0,26
	75...90	48	760	0,13	510	0,14	381	0,16	306	0,18	255	0,19	219	0,20	191	0,21	153	0,24
	90...120	40,8	645	0,12	435	0,13	324	0,14	251	0,16	216	0,17	186	0,19	162	0,20	130	0,22
Aluminiu (HB)	≤ 90	108	1716	0,11	1149	0,12	858	0,13	687	0,15	576	0,16	492	0,18	430	0,19	345	0,21
	> 90	90	1428	0,10	960	0,11	684	0,12	573	0,14	459	0,15	408	0,17	358	0,18	285	0,20

Observație. Avansul s, mm/rot; turația n, rot/min.

Coeficienții de corecție în funcție de starea suprafeței

Starea suprafeței	Fără crustă	Cu crustă				
		Laminat	Forjat	Turnat	Cu incluziuni nemetalice	Tăieri cu oxigen
Coeficientul de corecție al vitezei K_v	1,0	0,9	0,8	0,6	0,5	0,4

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.83. **Lamare cu lamator cu cep din oțel rapid, cu T_e = 60 min**

Calitatea materialului	Rezistența la rupere R_r daN/mm²	Viteza de așchiere v, m/min	Diametrul lamatorului D, mm															
			20		30		40		50		60		70		80		100	
			n	s	n	s	n	s	n	s	n	s	n	s	n	s	n	s
Oțel carbon	40...50	13,8	218	0,09	146	0,12	109	0,14	89	0,16	74	0,18	63	0,20	55	0,22	44	0,24
	50...60	11,1	175	0,08	117	0,10	87	0,13	70	0,14	68	0,16	50	0,18	44	0,20	36	0,22
	60...70	9,2	146	0,07	98	0,09	74	0,11	59	0,13	50	0,15	41	0,16	36	0,17	29	0,18
	70...80	8,3	131	0,06	88	0,08	66	0,10	53	0,12	44	0,14	38	0,15	33	0,16	26	0,17
	80...90	7,4	117	0,05	78	0,07	59	0,08	47	0,11	39	0,13	33	0,14	29	0,15	23	0,16
Oțel crom nichel	50...60	10,0	163	0,05	106	0,07	80	0,09	64	0,10	52	0,11	45	0,13	40	0,14	32	0,15
	60...70	9,2	146	0,04	98	0,06	74	0,08	59	0,09	50	0,10	41	0,12	36	0,13	29	0,14
	70...85	7,4	107	0,04	78	0,05	59	0,07	47	0,08	39	0,09	33	0,10	29	0,11	23	0,12
	85...100	6,5	104	0,03	69	0,04	51	0,05	41	0,06	35	0,07	29	0,08	26	0,09	21	0,10
Oțel crom și crom-molibden	60...70	7,4	107	0,05	78	0,07	59	0,09	47	0,10	39	0,11	33	0,13	29	0,14	23	0,15
	70...80	6,5	104	0,04	69	0,05	51	0,07	41	0,08	35	0,09	29	0,10	26	0,11	21	0,14
	80...90	5,5	88	0,04	59	0,04	44	0,06	36	0,07	30	0,08	25	0,09	22	0,10	18	0,11
	90...100	4,6	73	0,03	49	0,03	37	0,05	29	0,06	24	0,07	21	0,08	18	0,09	14	0,10
Fontă cenușie (*HB*)	140...160	10,1	161	0,12	108	0,16	82	0,19	66	0,21	55	0,23	47	0,25	40	0,27	32	0,29
	160...180	9,2	146	0,12	98	0,15	74	0,18	59	0,20	50	0,21	41	0,23	36	0,25	29	0,25
	180...200	8,7	138	0,09	92	0,13	69	0,14	55	0,16	46	0,18	39	0,19	35	0,21	27	0,23
	200...220	8,3	131	0,08	88	0,10	66	0,13	53	0,15	44	0,16	38	0,18	33	0,20	26	0,21
Fontă maleabilă (*HB*)	140...160	12,0	190	0,11	128	0,15	94	0,17	76	0,19	63	0,21	54	0,23	48	0,25	38	0,27
	160...180	11,1	175	0,10	117	0,13	88	0,16	70	0,16	58	0,20	50	0,21	44	0,23	36	0,25
	180...200	9,2	146	0,08	98	0,11	74	0,13	59	0,14	50	0,16	41	0,18	36	0,20	29	0,22
Alamă (*HB*)	40...80	14,8	235	0,13	157	0,14	118	0,16	94	0,18	78	0,19	67	0,21	59	0,23	47	0,25
	80...120	11,7	187	0,12	125	0,13	94	0,14	74	0,16	62	0,17	53	0,19	47	0,21	37	0,23
Bronz (*HB*)	< 75	23,0	366	0,14	244	0,17	183	0,20	147	0,21	122	0,23	105	0,26	91	0,28	73	0,30
	75...90	18,4	293	0,13	195	0,14	146	0,19	117	0,20	98	0,21	84	0,24	73	0,26	58	0,28
	90...120	15,6	248	0,12	166	0,13	124	0,17	100	0,19	83	0,20	71	0,22	62	0,24	50	0,26
Aluminiu (*HB*)	≤ 90	41,4	660	0,11	440	0,15	330	0,16	263	0,18	220	0,19	188	0,21	164	0,23	131	0,25
	> 90	34,5	550	0,10	366	0,13	275	0,15	220	0,17	183	0,20	157	0,20	137	0,21	110	0,24

Observație. Avansul s, mm/rot; turația n, rot/min.

Coeficienții de corecție în funcție de starea suprafeței

Starea suprafeței	Fără crustă	Cu crustă				
		Laminat	Forjat	Turnat	Cu incluziuni nemetalice	Tăieri cu oxigen
Coeficientul de corecție al vitezei K_{v1}	1,0	0,9	0,8	0,6	0,5	0,4

Coeficienții de corecție în funcție de răcire K_{v2}

Oțel		Fontă	
Cu răcire	Fără răcire	Cu răcire	Fără răcire
1,0	0,8	1,0	0,8

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.84. **Lamare cu lamator cu cep și tăiș din carburi metalice, cu $T_e = 120$ min**

Calitatea materialului	Rezistența la rupere R, daN/mm^2	Viteza de așchiere v, m/min	Diametrul lamatorului D, mm															
			20		30		40		50		60		70		80		100	
			n	s	n	s	n	s	n	s	n	s	n	s	n	s	n	s
Oțel carbon	40...50	41,4	654	0,09	436	0,12	327	0,14	261	0,16	218	0,18	186	0,20	165	0,22	132	0,24
	50...60	33,3	525	0,08	349	0,10	262	0,13	210	0,14	175	0,16	150	0,18	132	0,20	108	0,22
	60...70	27,6	438	0,07	292	0,09	219	0,11	175	0,13	146	0,15	125	0,16	108	0,18	87	0,20
	70...80	24,9	393	0,06	261	0,08	195	0,10	157	0,12	131	0,14	112	0,15	99	0,16	78	0,17
	80...90	22,2	351	0,05	233	0,07	175	0,08	140	0,11	117	0,13	100	0,14	87	0,15	69	0,16
Oțel crom nichel	50...60	30,0	570	0,05	380	0,07	285	0,09	228	0,10	190	0,11	163	0,13	120	0,14	96	0,15
	60...70	27,6	438	0,04	292	0,06	219	0,08	175	0,09	148	0,10	125	0,12	108	0,13	87	0,14
	70...85	22,2	321	0,04	213	0,05	160	0,07	128	0,08	107	0,09	92	0,10	87	0,11	69	0,12
	85...100	19,5	312	0,03	207	0,04	155	0,05	124	0,06	103	0,07	89	0,08	78	0,09	63	0,10
Oțel crom și crom-molibden	60...70	22,2	321	0,05	213	0,07	160	0,09	128	0,10	107	0,11	92	0,13	87	0,12	69	0,15
	70...80	19,5	312	0,04	207	0,05	155	0,07	124	0,08	103	0,09	89	0,10	78	0,11	63	0,14
	80...90	16,5	264	0,04	175	0,04	131	0,06	105	0,07	88	0,08	75	0,09	66	0,10	54	0,11
	90...100	13,8	219	0,03	145	0,03	109	0,05	88	0,06	73	0,07	62	0,08	54	0,09	42	0,10
Fontă cenușie (*HB*)	140...160	30,3	482	0,13	320	0,16	240	0,19	192	0,21	160	0,23	137	0,25	120	0,27	96	0,29
	160...180	27,6	438	0,12	292	0,15	219	0,18	175	0,20	146	0,21	125	0,23	108	0,25	87	0,26
	180...200	26,1	418	0,09	278	0,13	209	0,14	167	0,16	139	0,18	119	0,19	105	0,21	81	0,23
	200...220	24,9	393	0,08	261	0,10	195	0,13	157	0,15	131	0,16	112	0,18	99	0,20	78	0,21
Fontă maleabilă (*HB*)	140...160	36,0	570	0,11	380	0,15	285	0,17	228	0,19	190	0,21	163	0,23	144	0,25	114	0,27
	160...180	33,3	525	0,10	349	0,13	262	0,16	210	0,18	175	0,20	150	0,21	132	0,23	108	0,25
	180...200	27,6	438	0,08	292	0,11	219	0,13	175	0,14	146	0,16	125	0,18	108	0,20	87	0,22
Alamă (*HB*)	40...80	44,4	705	0,13	471	0,14	354	0,16	282	0,18	234	0,19	201	0,21	177	0,23	141	0,25
	80...120	35,1	561	0,12	375	0,13	282	0,14	222	0,16	186	0,17	159	0,19	141	0,21	111	0,23
Bronz (*HB*)	< 75	69,0	1098	0,14	732	0,17	549	0,20	441	0,21	366	0,23	315	0,26	273	0,28	219	0,30
	75...90	55,2	879	0,13	585	0,16	438	0,19	351	0,20	294	0,21	252	0,24	219	0,26	174	0,28
	90...120	46,8	744	0,12	498	0,14	372	0,17	300	0,19	249	0,20	213	0,22	186	0,24	150	0,26
Aluminiu (*HB*)	≤ 90	124,2	1980	0,11	1320	0,15	990	0,16	789	0,18	660	0,20	564	0,21	492	0,23	453	0,25
	> 90	103,5	1650	0,10	1098	0,13	825	0,15	660	0,17	549	0,19	471	0,20	411	0,21	330	0,24

Observație. Avansul s, mm/rot; turația n, rot/min.

Coeficienții de corecție în funcție de starea suprafeței

Starea suprafeței	Fără crustă	Cu crustă				
		Laminat	Forjat	Turnat	Cu incluziuni nemetalice	Tăieri cu oxigen
Coeficientul de corecție al vitezei K_v	1,0	0,9	0,8	0,6	0,5	0,4

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.85. **Lamare cu cuțit din oțel rapid, cu T_e = 60 min, în bara de alezat pe mașini de alezat și frezat**

Calitatea materialului	Rezistența la rupere R, daN/mm^2	Viteza de așchiere v, m/min	Diametrul maxim D, mm															
			20		30		40		50		60		70		80		100	
			n	s	n	s	n	s	n	s	n	s	n	s	n	s	n	s
Oțel carbon	40...50	15	160	0,07	120	0,07	95	0,08	80	0,08	68	0,09	60	0,09	53	0,10	47,5	0,10
	50...60	14	149	0,07	112	0,07	89	0,08	75	0,08	64	0,09	56	0,09	49	0,10	44,5	0,10
	60...70	13	138	0,07	103	0,07	83	0,08	69	0,08	59	0,09	52	0,09	46	0,10	41,5	0,10
	70...80	12	127	0,06	96	0,06	77	0,07	64	0,07	54,5	0,08	47,5	0,08	42,5	0,09	38	0,09
	80...90	11	117	0,05	88	0,05	70	0,06	59	0,06	50	0,07	43,5	0,07	39	0,08	35	0,08
Oțel crom	60...70	10	106	0,07	80	0,07	64	0,08	53	0,08	45	0,09	40	0,09	35,5	0,10	32	0,10
	70...80	9	96	0,06	71	0,06	57	0,07	47,5	0,07	41	0,08	35,5	0,08	32	0,09	28,5	0,09
	80...90	8	85	0,05	64	0,05	51	0,06	42,5	0,06	36,5	0,07	31,5	0,07	28	0,08	25,5	0,08
Oțel crom nichel	60...70	9	95	0,07	71	0,07	57	0,08	47,5	0,08	41	0,09	35,5	0,09	32	0,10	28,5	0,10
	70...80	8	85	0,06	64	0,06	51	0,07	42,5	0,07	36,5	0,08	31,5	0,08	28	0,09	25,5	0,09
	80...90	7	75	0,05	55,6	0,05	44,5	0,06	37,5	0,06	31,5	0,07	27,5	0,07	24,5	0,08	22	0,08
	90...100	6	64	0,05	47,5	0,05	38	0,06	32	0,06	27,5	0,07	24	0,07	21,5	0,08	19	0,08
Fontă cenușie (*HB*)	140...160	14	149	0,08	112	0,08	89	0,09	75	0,08	64	0,10	56	0,10	49	0,11	44,5	0,11
	160...180	13	138	0,08	103	0,08	83	0,09	69	0,08	59	0,10	52	0,10	46	0,11	41,5	0,11
	180...200	12	127	0,07	96	0,07	77	0,08	64	0,07	55	0,09	48	0,09	42,5	0,10	38	0,10
	200...220	11	117	0,06	88	0,06	70	0,07	59	0,06	50	0,08	43,5	0,08	39	0,09	35	0,09
Fontă maleabilă (*HB*)	140...160	12,5	133	0,07	100	0,07	80	0,08	66,5	0,08	57	0,09	50	0,09	44	0,10	40	0,10
	160...180	11,6	123	0,07	93	0,07	74	0,08	62	0,08	52,5	0,09	46	0,09	41	0,10	37	0,10
	180...200	10,7	113	0,06	85	0,06	68	0,07	57	0,07	48,5	0,08	42,5	0,08	38	0,09	34	0,09
Bronz (*HB*)	< 75	34	360	0,08	270	0,08	217	0,09	180	0,09	155	0,10	135	0,10	120	0,11	108	0,11
	75...90	29	308	0,07	231	0,07	185	0,08	155	0,08	132	0,09	115	0,09	103	0,10	92	0,10
	90...120	25	265	0,06	200	0,06	159	0,07	133	0,07	113	0,08	100	0,08	88	0,09	80	0,09
Aluminiu (*HB*)	≤ 90	44	468	0,09	350	0,09	280	0,10	235	0,10	200	0,11	175	0,11	155	0,12	140	0,12
	> 90	37	392	0,08	295	0,08	235	0,09	195	0,09	168	0,10	147	0,10	130	0,11	118	0,11

Coeficienții de corecție în funcție de starea materialului

Oțel				Fontă			Bronz		
Laminat, normalizat cu suprafețe prelucrate	Turnat sau forjat			Recoaptă	Nerecoaptă	Incluziuni cu nisip	Turnat	Laminat	Forjat
	Normalizat	Îmbunătățit	Incluziuni cu nisip						
1,00	0,90	0,85	0,50	1,00	0,80	0,50	1,00	0,90	0,80

Observație. La lamarea cu cuțit din carburi metalice se va corecta viteza cu K_V = 2,5

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.86. **Lamare cu lamatorul din oţel rapid, cu cep, pe maşini de alezat şi frezat, cu T_c = 60 min**

Calitatea materialului	Rezistenţa la rupere R, daN/mm^2	Viteza de aşchiere v, m/min	Diametrul lamatorului D, mm													
			20		30		40		50		60		70		80	
			n	s	n	s	n	s	n	s	n	s	n	s	n	s
Oţel carbon	40...50	15	240	0,08	160	0,10	120	0,11	96	0,12	80	0,13	88	0,14	60	0,15
	50...60	13	207		138	0,10	103	0,11	83	0,12	69	0,13	59	0,14	51	0,15
	60...70	11	175		117	0,10	88	0,11	70	0,12	58	0,13	50	0,14	44	0,15
	70...80	9	143		95	0,10	71	0,11	57	0,12	47,5	0,13	41	0,14	35,5	0,15
	80...90	8	127		85	0,09	64	0,10	51	0,11	42,5	0,12	36,5	0,13	31,5	0,14
Oţel crom	60...70	10	160	0,08	106	0,10	80	0,11	64	0,12	53	0,13	45	0,14	40	0,15
	70...80	8,1	129		86	0,10	65	0,11	51,5	0,12	43	0,13	37	0,14	32	0,15
	80...90	7,1	113		75	0,09	56,5	0,10	45	0,11	37,5	0,12	32	0,13	28	0,14
Oţel crom nichel	60...70	9,2	146	0,08	98	0,10	73	0,11	58	0,12	49	0,13	41,6	0,14	36,5	0,15
	70...80	7,2	115	0,08	76	0,10	57,5	0,11	46	0,12	38	0,13	32,5	0,14	28,5	0,15
	80...90	6,1	97	0,08	65	0,09	48,5	0,10	39	0,11	32,5	0,12	27,5	0,13	24	0,14
	90...100	5,1	81	0,07	55	0,08	41	0,09	32,5	0,10	27,5	0,11	23	0,12	20	0,13
Fontă cenuşie (HB)	140...160	11	175	0,10	117	0,12	88	0,13	70	0,14	58	0,15	50	0,16	44	0,18
	160...180	10	160		106		80		64		53		45		40	
	180...200	8,8	140		93		70		56		46,5		40		35	
	200...220	8	127		85		64		51		42,5		36,5		31,5	
Fontă maleabilă (HB)	140...160	9	145	0,10	96	0,12	72	0,13	57,5	0,14	47,5	0,15	41	0,16	36	0,18
	160...180	7,8	124		83		62		50		41,5		35,5		31	
	180...200	6,7	106		71		53		42,5		35,5		30,5		26,5	
Bronz (HB)	< 75	25	398	0,11	265	0,13	200	0,15	159	0,16	133	0,17	113	0,18	100	0,20
	75...90	20	319		212		159		127		106		91		80	
	90...120	15	240		160		120		95		80		68		60	
Aluminiu (HB)	≤ 90	42	670	0,11	445	0,13	335	0,15	267	0,16	223	0,17	190	0,18	165	0,20
	> 90	35	555		370		280		223		185		160		140	

Coeficienţii de corecţie în funcţie de starea suprafeţei

Starea suprafeţei	Fără crustă	Cu crustă				
		Laminat	Forjat	Turnat	Cu incluziuni nemetalice	Tăieri cu oxigen
Coeficientul de corecţie al vitezei $Kv1$	1,0	0,9	0,8	0,6	0,5	0,4

Coeficienţii de corecţie în funcţie de răcire $Kv2$

Oţel		Fontă	
Cu răcire	Fără răcire	Cu răcire	Fără răcire
1,0	0,8	1,2	1,0

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.87. **Adîncire conică (teşire) cu adîncitor conic din oţel rapid, cu Te = 90 min**

Calitatea materialului	Rezistenţa la rupere R_r, daN/mm^2	Viteza de aşchiere v, m/min	Diametrul adîncitorului D, mm															
			15		20		25		30		40		50		60		70	
			n	s	n	s	n	s	n	s	n	s	n	s	n	s	n	s
Oţel carbon	40...50	18,4	382	0,11	293	0,13	236	0,15	197	0,17	146	0,21	117	0,24	98	0,26	84	0,28
	50...60	15,7	334	0,09	248	0,11	199	0,13	167	0,15	124	0,18	100	0,21	83	0,24	71	0,26
	60...70	13,4	280	0,07	214	0,09	172	0,11	143	0,13	107	0,16	85	0,20	72	0,22	61	0,23
	70...80	12,5	266	0,06	199	0,08	159	0,10	134	0,12	99	0,14	80	0,17	66	0,20	58	0,21
	80...90	11,4	242	0,06	182	0,07	146	0,09	122	0,10	91	0,12	73	0,14	61	0,17	52	0,20
Oţel crom nichel	50...60	16,5	350	0,05	264	0,07	212	0,09	176	0,10	131	0,12	106	0,14	88	0,17	75	0,18
	60...70	12,4	266	0,05	199	0,06	159	0,08	134	0,09	99	0,11	80	0,13	66	0,15	58	0,17
	70...85	11,2	241	0,05	180	0,05	144	0,07	120	0,08	90	0,09	72	0,11	59	0,12	51	0,13
	85...100	10,4	220	0,04	165	0,05	133	0,06	111	0,07	83	0,08	66	0,09	56	0,10	47	0,11
Oţel crom şi crom-molibden	60...70	10,1	217	0,06	161	0,07	129	0,09	108	0,10	81	0,12	65	0,14	54	0,17	46	0,19
	70...80	9,6	203	0,05	152	0,06	122	0,08	102	0,09	77	0,11	61	0,13	52	0,16	43	0,18
	80...90	9,0	190	0,04	142	0,05	115	0,07	96	0,08	71	0,09	58	0,11	48	0,14	41	0,14
	90...100	8,3	175	0,04	132	0,05	107	0,06	88	0,07	66	0,08	53	0,09	44	0,10	38	0,12
Fontă cenuşie (*HB*)	140...160	14,7	313	0,14	234	0,18	187	0,20	156	0,23	116	0,27	92	0,31	78	0,33	67	0,35
	160...180	13,5	286	0,13	214	0,17	172	0,19	143	0,22	107	0,26	85	0,29	72	0,31	61	0,33
	180...200	13,0	277	0,11	206	0,13	166	0,15	139	0,18	103	0,24	83	0,26	69	0,27	59	0,29
	200...220	12,4	265	0,10	197	0,12	158	0,14	133	0,16	99	0,19	79	0,22	65	0,24	56	0,26
Fontă maleabilă (*HB*)	140...160	17,4	370	0,13	278	0,16	222	0,19	186	0,21	139	0,25	112	0,28	93	0,31	78	0,34
	160...180	15,3	326	0,12	243	0,14	195	0,17	163	0,19	121	0,24	97	0,26	81	0,30	70	0,32
	180...200	13,0	277	0,09	206	0,11	166	0,13	139	0,15	103	0,18	83	0,21	69	0,23	59	0,25
Alamă (*HB*)	40...80	20,0	430	0,14	320	0,18	258	0,20	212	0,23	166	0,27	127	0,30	106	0,33	88	0,35
	80...120	16,3	346	0,13	259	0,15	208	0,17	173	0,20	130	0,25	104	0,27	87	0,30	71	0,32
Bronz (*HB*)	< 75	30,8	660	0,16	488	0,19	392	0,21	327	0,24	246	0,29	196	0,30	163	0,32	134	0,36
	75...90	24,6	535	0,14	392	0,18	314	0,20	261	0,23	197	0,27	156	0,29	131	0,31	107	0,35
	90...120	20,8	445	0,13	332	0,16	267	0,18	221	0,20	166	0,23	132	0,25	110	0,27	91	0,30
Aluminiu (*HB*)	≤ 90	56,5	1190	0,12	890	0,15	720	0,17	600	0,19	450	0,23	360	0,26	300	0,29	247	0,31
	> 90	47,2	1000	0,11	744	0,13	595	0,14	500	0,16	377	0,20	300	0,23	250	0,25	205	0,28

Observaţie. Avansul s, mm/rot; turaţia n, rot/min.

Coeficienţii de corecţie în funcţie de starea suprafeţei

Starea suprafeţei	Fără crustă	Cu crustă				
		Laminat	Forjat	Turnat	Cu incluziuni nemetalice	Tăieri cu oxigen
Coeficientul de corecţie al vitezei Kv	1,0	0,9	0,8	0,6	0,5	0,4

Observaţie. Cînd se adînceşte cu burghiul, valorile se iau de la operaţia de găurire.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.88. **Alezare cu cuțit *Rp3* pe mașini de alezat și frezat, cu geometria: $\kappa = 45°$, $\alpha = 6°..12°$, $\gamma = 10°...20°$, $r =$ 1,5 mm; $f = 0{,}2...0{,}6$ mm, $q = 20 \times 30$ mm^2; $Te = 60$ min, cu răcire; materialul de prelucrat: otel carbon cu $R =$ 55 daN/mm^2; pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabel și din tabelul 6.94.**

Adîncimea t, mm	Viteza, forța, puterea	Avansul s, mm/rot												
		0,05	0,1	0,125	0,16	0,2	0,25	0,315	0,4	0,5	0,63	0,8	1,0	1,25
0,5	v F_z P	80 8 0,11	70 10 0,13	66 12 0,15	61 15 0,17	57 18 0,2	54 22 0,25	51 28 0,29	43 35 0,31	-	-	-	-	-
1	v F_z P	69 16,5 0,21	61 21 0,24	57 26 0,29	53 31 0,33	48 41 0,4	45,5 48 0,45	41 60 0,5	36 79 0,58	30 91 0,6	-	-	-	-
1,5	v F_z P	61 25 0,29	56 33 0,31	53 40 0,43	49 50 0,5	44 64 0,57	40,5 75 0,62	37 94 0,71	32 118 0,77	26,5 142 0,78	23,5 160 0,8	-	-	-
2	v F_z P	56 33 0,36	52 45 0,47	49 56 0,56	44 70 0,63	40 87 0,71	37,5 99 0,76	34 126 0,87	29 158 0,94	25 193 1,0	21,5 220 1,0	17,5 260 0,95	-	-
3	v F_z P	50 50 0,5	44 73 0,62	41 89 0,75	39 120 0,95	37 135 1,02	34 153 1,06	31,5 189 1,2	27 237 1,3	23 290 1,35	19,5 330 1,32	16,5 414 1,4	14 500 1,43	-
4	v F_z P	46 66 0,62	39 99 0,8	38 120 0,9	36,5 150 1,1	34,5 182 1,25	33 200 1,35	30 252 1,45	25 310 1,5	21 360 1,55	18 440 1,62	15,5 552 1,75	13 660 1,76	12 736 1,8
5	v F_z P	42 82 0,7	36,5 130 0,97	35 155 1,1	33,5 192 1,3	31 240 1,5	29,5 270 1,6	27 315 1,7	23 406 1,9	19 493 1,9	17,5 550 1,96	15 690 2,1	12,5 825 2,1	11 955 2,2
6	v F_z P	39 100 0,8	35 155 1,1	34 190 1,3	33 235 1,55	30 290 1,75	28 310 1,78	26 378 2,0	22 500 2,2	18 580 2,15	16 660 2,2	14 828 2,35	12 996 2,4	10,5 1146 2,5
7	v F_z P	37 115 0,9	33,5 190 1,3	32,5 230 1,5	31 280 1,8	28 340 1,95	27 380 2,1	25 455 2,25	21 570 2,4	17 682 2,4	15,5 790 2,5	13,5 1000 2,7	11,5 1230 2,9	10 1380 2,85
8	v F_z P	35 132 0,95	32 224 1,45	31 270 1,6	30 320 1,95	27 380 2,1	25 440 2,25	23 504 2,45	20 660 2,5	16 800 2,6	15 880 2,7	12,5 1140 2,9	10,5 1320 2,9	9 1540 2,85
10	v F_z P	33 165 1,1	31 260 1,65	30 320 2,0	29 400 2,6	26,5 496 2,7	24,5 540 2,7	22 640 2,85	18,5 840 3,15	15,5 984 3,15	14 1180 3,3	11,5 1420 3,35	9,8 1750 3,5	8,5 2000 3,5
12	v F_z P	-	29,5 310 1,9	29 370 2,1	28 460 2,6	25,5 560 2,9	23 620 2,9	21 740 3,1	17 970 3,3	14,7 1180 3,5	13 1300 3,5	11 1600 3,6	9 2000 3,7	8 2200 3,7

Coeficienții de corecție

În funcție de calitatea și rezistența oțelului

R, daN/ mm^2	Oțel carbon			Oțel Cr- Ni			Oțel Cr- Mo			Oțel rapid		
	K_V	K_F	K_P	K_V	K_F	K_P	K_V	K_F	K_P	K_V	K_F	K_P
45	1,35	0,95	1,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	1,00	1,00	1,00	0,96	1,08	1,04	0,90	1,08	0,97	-	-	-
65	0,79	1,10	0,87	0,76	1,20	0,91	0,69	1,20	0,83	-	-	-
75	0,63	1,15	0,72	0,60	1,26	0,76	0,55	1,26	0,89	0,38	1,26	0,48
85	0,52	1,25	0,65	0,50	1,38	0,69	0,45	1,38	0,62	0,33	1,38	0,46
95	-	-	-	042	1,44	0,60	0,38	1,44	0,55	0,29	1,44	0,42
105	-	-	-	038	1,56	0,58	0,34	1,56	0,53	0,25	1,56	0,39
115	-	-	-	0,35	1,62	0,57	0,31	1,62	0,50	-	-	-

În funcție de starea materialului

Felul materialului	Laminat	Forjat	Turnat		Cu crustă și nisip	Între-ruperi
			Nerecopt	Recopt		
Oțel	1,00	0,85	0,80	0,90	0,50	0,70

Avansul în funcție de rugozitate, *Ra*

Rugozitatea	Avans, mm/rot
Ra, 50	0,315 ... 1,2
Ra, 6.3	0,05 ... 0,315

Observație. **Pentru piese cu diametrul găurii peste 100 mm valorile se vor corecta cu $K_V = 1{,}10$**

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.89 **Alezare cu cuțit *P10* pe mașini de alezat și frezat,cu geometria: $\kappa = 45°$, $\alpha = 6°..12°$, $\gamma = 10°...20°$, $r = 1,5$ mm; $q = 20 \times 30$ mm^2; $T_c = 90$ min, fără răcire; materialul de prelucrat: oțel carbon cu $R = 55$ daN/mm^2; pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabel și din tabelul 6.94.**

Adîncimea t, mm	Viteza, forța, puterea	Avansul s, mm/rot												
		0,05	0,1	0,125	0,16	0,2	0,25	0,315	0,4	0,5	0,63	0,8	1,0	1,25
0,5	v F_z P	180 5 0,11	165 7 0,14	167 10 0,19	149 14 0,26	142 20 0,36	135 26 0,46	129 31 0,53	117 37 0,61	109 46 0,73	-	-	-	-
1	v F_z P	165 8 0,16	153 15 0,28	149 17 0,32	141 21 0,38	132 26 0,45	126 32 0,54	121 38 0,64	109 49 0,78	102 62 0,96	-	-	-	-
1,5	v F_z P	150 16 0,3	140 24 0,43	137 27 0,48	132 32 0,56	121 41 0,68	118 49 0,81	113 57 0,93	102 72 1,1	95 88 1,3	89 137 2	-	-	-
2	v F_z P	140 25 0,45	133 31 0,55	130 37 0,64	126 44 0,74	115 55 0,9	112 65 1,05	107 78 1,25	98 99 1,5	90 121 1,75	84 174 2,45	77 238 3,2	71 285 3,65	-
3	v F_z P	130 32 0,55	124 47 0,79	121 55 0,92	118 65 1,1	109 82 1,3	104 100 1,56	100 118 1,8	90 152 2,2	83 189 2,65	79 264 3,6	71 348 4,5	66 413 5,1	61 490 5,8
4	v F_z P	125 49 0,82	119 64 1,05	116 74 1,2	112 87 1,4	105 115 1,8	99 136 2,1	95 164 2,45	86 210 3	80 262 3,6	75 360 4,8	68 460 5,8	62 557 6,6	59 647 7,4
5	v F_z P	120 70 1,17	114 78 1,27	111 92 1,47	106 112 1,76	99 152 2,3	94 188 2,8	91 208 3,05	82 276 3,8	77 350 4,7	72 470 6,1	66 615 7,7	60 715 8,3	56 820 9
6	v F_z P	117 85 1,4	111 96 1,54	107 110 1,73	103 134 2,1	96 175 2,6	91 214 3,15	88 268 3,9	80 328 4,5	74 407 5,3	70 555 7	63 715 8,5	59 850 9,7	54 985 10,6
7	v F_z P	114 100 1,6	108 111 1,76	105 130 2	100 155 2,4	93 205 3,05	89 254 3,7	85 306 4,5	78 400 5,4	72 500 6,5	68 700 8,8	61 900 10,5	57 1030 11,3	52 1180 12,3
8	v F_z P	111 115 1,85	105 124 1,93	102 150 2,3	98 184 2,8	91 255 3,7	87 290 4,75	82 346 4,8	76 450 6	70 560 7,1	66 750 9,2	59 990 11,3	56 1145 12,6	51 1280 13,2
10	v F_z P	108 140 2,2	103 158 2,5	100 180 2,75	95 220 3,3	88 304 4,4	84 374 5,3	80 445 6,1	74 580 7,6	68 715 9	64 980 12	57 1260 14	54 1460 15,5	50 1690 17,3
12	v F_z P	105 161 2,5	99 193 3	95 230 3,5	92 276 4,1	86 370 5,3	81 450 6,2	78 535 7,2	71 715 9,1	66 895 11	62 1180 14	55 1520 16,5	52 1720 18	48 2000 19,5

Coeficienții de corecție

În funcție de rezistența la rupere

R, daN/mm^2	45	55	65	75	85	100	110
K_V	1,35	1,00	0,78	0,62	0,52	0,45	0,39
K_F	0,93	1,00	1,08	1,22	1,34	1,43	1,53
K_P	1,25	1,00	0,84	0,74	0,70	0,65	0,60

În functie de starea materialului

Felul materialului	Laminat	Forjat	Turnat		Cu crustă și nisip	Întreruperi
			Nerecopt	Recopt		
Oțel	1,00	0,85	0,80	0,90	0,50	0,70

Avansul în funcție de rugozitate, R_a

Rugozitatea	Avans, mm/rot
R_a, 50	0,315 ... 1,2
R_a, 6.3	0,05 ... 0,315

Observație. La piesele cu diametrul găurii peste 100 mm se va corecta viteza cu $K_V = 1,10$

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.90. **Alezare cu cuțit *Rp3* pe mașini de alezat și frezat, cu geometria: $\kappa = 45°$, $\alpha = 6°..12°$, $\gamma = 10°...20°$, $r =$ 1,5 mm; $f = 0{,}2...0{,}5$ mm, $q = 20 \times 30$ mm^2; $Te = 60$ min, fără răcire; materialul de prelucrat: fontă cu $HB =$ 190. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabel și din tabelul 6.94.**

Adîncimea t, mm	Viteza, forța, puterea	Avansul s, mm/rot												
		0,05	0,1	0,125	0,16	0,2	0,25	0,315	0,4	0,5	0,63	0,8	1,0	1,25
0,5	v	35	28	27	25	24	23	22	21	-	-	-	-	-
	Fz	6	10	12	14	18	21	24	30					
	P	0,05	0,06	0,065	0,07	0,09	0,1	0,11	0,13					
1	v	31	26	25	23	22	21	20	19	18	-	-	-	-
	Fz	13	20	24	28	36	42	49	60	70				
	P	0,08	0,11	0,12	0,13	0,16	0,18	0,2	0,23	0,26				
1,5	v	29	25	24	23	21	20	19	18	17	16	14	-	-
	Fz	18	31	36	42	52	62	70	90	110	126	146		
	P	0,11	0,16	0,17	0,19	0,22	0,25	0,27	0,33	0,38	0,41	0,42		
2	v	27	24	23	22	20	19	18	17	16	15	13	11	10
	Fz	24	42	48	58	72	84	94	120	140	165	190	230	265
	P	0,14	0,2	0,2	0,25	0,3	0,33	0,35	0,42	0,46	0,5	0,52	0,53	0,54
3	v	25,5	23	22	21	19	18	17	16	15	14	12	10	9
	Fz	37	64	74	87	108	130	146	180	210	245	295	350	400
	P	0,2	0,3	0,3	0,35	0,42	0,48	0,51	0,53	0,64	0,7	0,72	0,73	0,74
4	v	24	22	21	19	18	17	16	15	14	13	11	9	8,5
	Fz	50	85	100	120	145	170	190	210	280	330	400	475	540
	P	0,25	0,4	0,42	0,46	0,53	0,59	0,62	0,64	0,8	0,88	1	1	1
5	v	23	21	20	18	17	16	15	14	13	12	10	8,5	8
	Fz	62	110	125	150	182	215	250	300	360	420	490	600	700
	P	0,3	0,43	0,45	0,55	0,63	0,7	0,76	0,85	0,95	1	1	1,05	1,15
6	v	22,4	20	19	17	16	15	14	13	12	11	9	8	7,5
	Fz	76	130	150	180	220	250	290	360	420	500	600	720	825
	P	0,35	0,53	0,56	0,62	0,72	0,77	0,83	0,95	1	1,1	1,1	1,15	1,25
7	v	21,6	19	18	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7,2
	Fz	88	155	175	210	250	300	340	420	485	580	700	830	950
	P	0,4	0,6	0,65	0,7	0,77	0,85	0,9	1	1,05	1,15	1,25	1,35	1,4
8	v	21	18	17	15	14	13	12	11	10	9	8,2	7,6	7
	Fz	100	175	200	235	290	335	385	490	560	640	800	960	1100
	P	0,45	0,64	0,68	0,75	0,83	0,9	0,95	1,1	1,15	1,2	1,3	1,5	1,6
10	v	20	17	16	14	13	12	11	10	9,5	8,5	7,5	7	6,8
	Fz	130	220	255	300	370	430	490	610	700	850	1000	1200	1400
	P	0,55	0,76	0,8	0,86	1	1,05	1,1	1,25	1,35	1,45	1,55	1,7	1,95
12	v	19	16	15	13	12	11,5	10,5	9,5	9	8	7,3	6,9	6,5
	Fz	142	250	285	335	410	495	560	720	800	940	1160	1350	1600
	P	0,6	0,82	0,85	0,89	1	1,15	1,2	1,4	1,45	1,5	1,7	1,9	2,1

Coeficienții de corecție

În funcție de duritatea fontei

HB	140...160	160...180	180...200	200...220	220...240	240...260
Kv	1,50	1,20	1,00	0,85	0,72	0,63
KF	0,88	0,94	1,00	1,06	1,12	1,17
KP	1,32	1,13	1,00	0,90	0,80	0,74

În funcție de starea materialului

Turnat		Cu crustă și nisip	Întreruperi
Nerecopt	Recopt		
0,80	1,00	0,50	0,70

Avansul în funcție de rugozitate, Ra

Rugozitatea	Avans, mm/rot
Ra, 50	0,315 ... 1,2
Ra, 6.3	0,05 ... 0,315

Observație. La piesele cu diametrul găurii peste 100 mm se vor corecta valorile vitezelor cu coeficientul $Kv = 1{,}10$

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.91. **Alezare cu cuțit *K30* pe mașini de alezat și frezat, cu geometria: $\kappa = 45°$, $\alpha = 6°..12°$, $\gamma = 10°...20°$, $r = 1{,}5$ mm, $q = 20 \times 30$ mm^2; $T_e = 90$ min, fără răcire; materialul de prelucrat: fontă cu $HB = 190$. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabel și din tabelul 6.94.**

Adîncimea t, mm	Viteza, forța, puterea	Avansul s, mm/rot												
		0,05	0,1	0,125	0,16	0,2	0.25	0,315	0.4	0.5	0.63	0.8	1.0	1.25
0,5	v	98	93	89	85	81	77	73	71	67	63	-	-	-
	F_z	5	6	7	9	11	14	17	21	24	28			
	P	0,09	0,11	0,13	0,16	0,18	0,22	0,26	0,3	0,33	0,36			
1	v	94	87	84	80	76	73	68	65	62	58	-	-	-
	F_z	11	13	15	19	24	28	35	41	49	59			
	P	0,16	0,23	0,26	0,31	0,37	0,42	0,48	0,54	0,62	0,7			
1,5	v	88	83	80	77	72	69	65	62	59	56	-	-	-
	F_z	17	20	24	28	37	44	53	65	78	87			
	P	0,24	0,34	0,39	0,44	0,54	0,62	0,7	0,82	0,94	1			
2	v	85	81	75	70	67	65	62	61	57	54	-	-	-
	F_z	23	27	32	39	51	61	71	87	105	122			
	P	0,33	0,45	0,5	0,55	0,69	0,8	0,9	1,1	1,2	1,4			
3	v	81	74	71	68	66	63	60	56	52	47	43	39	35
	F_z	32	42	50	58	75	93	110	135	164	188	230	276	320
	P	0,44	0,55	0,64	0,8	1,0	1,2	1,3	1,55	1,75	1,85	2	2,2	2,5
4	v	75	70	68	65	62	58	55	53	49	44	41	37	33
	F_z	50	59	67	78	110	125	145	184	218	250	316	368	410
	P	0,66	0,75	0,85	1,05	1,4	1,5	1,65	2	2,2	2,3	2,6	2,8	2,9
5	v	71	66	64	62	58	56	53	50	46	42	39	35	31
	F_z	60	71	80	100	137	155	185	235	272	310	375	450	508
	P	0,77	0,87	0,97	1,18	1,6	1,8	2,0	2,1	2,15	2,7	3	3,2	3,3
6	v	68	63	62	60	57	54	51	49	45	41	37	34	30
	F_z	72	84	97	125	153	195	225	278	328	370	466	550	608
	P	0,9	1	1,15	1,4	1,8	2,1	2,4	2,8	3	3,2	3,5	3,8	4
7	v	65	61	60	58	55	52	50	47	43	39	36	32	29
	F_z	110	138	148	160	193	225	270	312	365	437	538	630	712
	P	1,35	1,6	1,7	1,82	2,2	2,4	2,7	3	3,2	3,5	3,9	4,1	4,4
8	v	63	59	58	56	53,5	51	49	46	42	38	35	31	28
	F_z	150	170	183	200	230	260	310	368	436	483	608	736	814
	P	1,8	1,95	2,05	2,2	2,45	2,7	3,1	3,5	3,8	4	4,3	4,6	4,9
10	v	58	55	54	52,5	50,5	49	46	44	40	36	33	30	27
	F_z	200	230	243	260	290	325	375	458	540	612	750	830	1020
	P	2,25	2,5	2,6	2,75	3	3,3	3,5	4,1	4,4	4,6	5	5,4	5,8
12	v	-	53	52,5	51,5	49	47	44	42	39	35	32	29	26
	F_z		260	276	300	355	390	450	546	626	727	916	1050	1200
	P		2,8	2,9	3,15	3,5	3,7	4,1	4,7	5	5,3	6	6,2	6,8

Coeficienții de corecție

În funcție de duritatea fontei

HB	140...160	160...180	180...200	200...220	220...240	240...260
K_v	1,50	1,20	1,00	0,85	0,72	0,63
K_F	0,88	0,94	1,00	1,06	1,12	1,17
K_P	1,32	1,13	1,00	0,90	0,81	0,74

În funcție de starea materialului

Turnat		Cu crustă și nisip	Întreruperi
Nerecopt	Recopt		
0,80	1,00	0,50	0,70

Avansul în funcție de rugozitate

Rugozitatea	Avans, mm/rot
R_a, 50	0,315 ... 1,2
R_a, 6.3	0,05 ... 0,315

Observație. Pentru piese cu diametrul peste 100 mm, viteza se va corecta cu $K_v = 1{,}1$.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.92. **Alezare cu cuțit *Rp3* pe mașini de alezat și frezat, cu geometria: $\kappa = 45°$, $\alpha = 6°..12°$, $\gamma = 10°...20°$, $r = 1,5$ mm, $f = 0,2...0,8$ mm, $q = 20 \times 30$ mm^2; $T_e = 60$ min, fără răcire; materialul de prelucrat: bronz cu $HB = 90$. Pentru alte condiții se vor corecta valorile cu coeficienții din tabel și din tabelul 6.94.**

Adîncimea t, mm	Viteza, forța, puterea	Avansul s, mm/rot												
		0,05	0,1	0,125	0,16	0,2	0,25	0,315	0,4	0,5	0,63	0,8	1,0	1,25
0,5	v F_z P	131 4 0,11	102 7 0,14	99 8 0,16	95 9 0,18	87 13 0,25	77 15 0,3	69 17 0,35	-	-	-	-	-	-
1	v F_z P	119 7 0,17	91 13 0,28	89 15 0,3	87 19 0,34	78 24 0,38	70 30 0,43	63 34 0,44	56 44 0,50	-	-	-	-	-
1,5	v F_z P	105 12 0,26	89 21 0,38	86 25 0,42	81 30 0,5	77 38 0,56	67 45 0,59	61 49 0,62	53 67 0,72	-	-	-	-	-
2	v F_z P	98 16 0,32	87 29 0,51	83 34 0,55	77 40 0,62	71 50 0,72	64 59 0,77	58 73 0,86	50 90 0,92	45 107 0,98	41 125 1,1	-	-	-
3	v F_z P	94 29 0,55	82 42 0,71	78 52 0,8	73 65 0.89	67 77 1.05	59 94 1.15	55 106 1,2	48 140 1,35	43 160 1,4	40 180 1,45	36 220 1,6	-	-
4	v F_z P	-	77 60 0,9	74 70 1	70 81 1,15	65 105 1,4	58 136 1,6	54 143 1,6	47 170 1,65	42 190 1,7	38 240 1,85	33 296 2	29 349 2,45	-
5	v F_z P	-	75 74 1,15	72 90 1,25	68 102 1,40	64 127 1,65	57 154 1,75	52 182 1,9	46 226 2,1	40 268 2,2	37 306 2,3	32 379 2,55	28 450 2,6	26 516 2,7
6	v F_z P	-	73 90 1,35	70 105 1,5	66 130 1,75	62 160 2	55 182 2,05	51 220 2,2	44 270 2,4	39 323 2,55	36 367 2,7	31 450 2,85	27 540 2,9	25 625 3,15
7	v Fz P	-	72 115 1,65	69 132 1,8	65 152 2	61 185 2,3	54 224 2,45	49 250 2,5	43 318 2,8	38 380 3	35 438 3,15	30 530 3,25	26 625 3,3	24 743 3,6
8	v F_z P	-	70 120 1,7	67 140 1,85	63 163 2,1	60 200 2,45	53 255 2,75	48 290 2,9	42 362 3,1	37 430 3,25	34 492 3,4	29 610 3,6	25 716 3,7	23 825 3,85
10	v F_z P	-	69 150 2,1	66 170 2,2	62 200 2,5	58 265 3,15	52 332 3,5	47 360 3,6	41 452 3,75	36 543 4	33 622 4,2	28 764 4,35	24 900 4,4	22 1042 4,65
12	v F_z P	-	66 184 2,45	64 215 2,7	61 265 3,15	57 335 3,9	51 408 4,25	46 450 4,35	40 560 4,55	35 660 4,7	32 770 5	27 938 5,1	23 1142 5,4	21 1310 5,6

Coeficienții de corecție

În funcție de duritatea metalelor neferoase

Materiale	Bronzuri			Alame		Aliaje de aluminiu			
HB	75	90	120	40...80	80...120	40	60	80...100	110...130
K_v	1,25	1,00	0,85	1,95	1,57	4,00	3,60	3,00	2,20
K_F	0,80	1,00	1,20	0,70	0,91	0,42	0,52	0,80	1,08
K_P	1,00	1,00	1,02	1,36	1,45	1,64	1,87	2,40	2,38

În funcție de starea materialului

Felul materialului	Laminat	Forjat	Turnat	Întreruperi	Crustă și incluziuni
Bronz și alamă	1,00	0,80	0,90	0,70	0,70

În funcție de rugozitatea R_a

Rugozitatea	Avans, mm/rot
R_a, 50	0,315 ... 1,2
R_a, 6.3	0,05 ... 0,315

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.93. **Alezare cu cuţit *K30* pe maşini de alezat şi frezat,cu geometria: $\kappa = 45°$, $\alpha = 6°..12°$, $\gamma = 10°...20°$, $r = 1{,}5$ mm, $f = 0{,}2...0{,}8$ mm, $q = 20 \times 30$ mm^2; $T_e = 90$ min, fără răcire; materialul de prelucrat: bronz cu $HB = 90$. Pentru alte condiţii se vor corecta valorile cu coeficienţii din tabel şi din tabelul 6.94.**

Adîncimea t, mm	Viteza, forţa, puterea	Avansul s, mm/rot												
		0,05	0,1	0,125	0,16	0,2	0,25	0,315	0,4	0,5	0,63	0,8	1,0	1,25
0,5	v	263	237	225	210	204	195	184	168	156				
	F_z	3,2	5,5	6,5	7,6	9,2	11	13	15,5	18	-	-	-	-
	P	0,1	0,13	0,15	0,17	0,2	0,25	0,28	0,32	0,35				
1	v	239	219	210	200	189	182	172	158	148				
	F_z	6,5	11	13	15	18,5	22	25,5	31	36	-	-	-	-
	P	0,16	0,25	0,28	0,31	0,41	0,48	0,53	0,6	0,66				
1,5	v	215	201	194	186	174	168	162	147	135	126	118		
	F_z	9,7	16,5	19,5	22,6	27,6	33	39	46	55	66	78	-	-
	P	0,21	0,35	0,43	0,49	0,58	0,67	0,77	0,84	0,98	1,12	1,3		
2	v	203	190	185	176	167	162	153	140	129	120	110	102	
	F_z	13	22	26	30	37	44	52	62	72	88	104	123	-
	P	0,27	0,48	0,56	0,64	0,75	0,87	0,98	1,1	1,23	1,46	1,67	1,9	
3	v	188	177	172	166	156	148	142	129	118	110	102	95	88
	F_z	19,5	33	39	45	55	66	78	92	110	132	156	184	218
	P	0,43	0,7	0,81	0,91	1,05	1,22	1,4	1,58	1,82	2,1	2,4	2,7	3,2
4	v	180	169	164	159	150	142	136	122	114	105	97	88	85
	F_z	26	44	52	60	74	88	104	124	144	176	208	246	290
	P	0,55	0,9	1,05	1,16	1,37	1,6	1,8	2,1	2,35	2,75	3,15	3,5	4,1
5	v	174	162	157	150	141	135	128	116	109	100	93	86	81
	F_z	32	55	64	75	92	109	127	155	183	218	259	307	363
	P	0,67	1,1	1,23	1,4	1,65	1,92	2,2	2,5	2,9	3,3	3,8	4,4	5
6	v	171	159	154	147	137	130	125	114	105	98	89	84	79
	F_z	39	66	78	90	110	132	156	184	220	264	312	368	436
	P	0,81	1,3	1,5	1,65	1,95	2,3	2,6	3	3,4	4	4,5	5,2	6
7	v	168	156	151	142	134	127	120	111	102	95	87	82	77
	F_z	45	77	91	105	128	154	180	215	256	308	362	430	507
	P	0,92	1,47	1,7	1,9	2,24	2,6	3	3,5	3,9	4,6	5,2	6	6,8
8	v	164	150	146	140	130	125	119	109	100	94	85	80	74
	F_z	52	88	106	120	148	175	204	248	292	350	416	490	580
	P	1,05	1,6	1.95	2,15	2,55	2,95	3,4	4	4,5	5,2	5,9	6,7	7,6
10	v	156	145	140	134	125	118	113	104	96	89	83	76	71
	F_z	64	110	128	150	183	215	254	310	365	436	517	614	725
	P	1,22	2	2,3	2,6	3,1	3,55	4,1	4,85	5,5	6,3	7,3	8,2	9,3
12	v	153	141	136	129	121	115	110	100	93	86	79	74	69
	F_z	98	130	155	180	220	264	310	367	440	528	624	735	870
	P	1,47	2,3	2,7	3,1	3,7	4,3	5	5,6	6,5	7,5	8,5	9,6	11

Coeficienţii de corecţie

În funcţie de duritatea metalelor neferoase

Materiale	Bronzuri			Alame		Aliaje de aluminiu			
HB	75	90	120	40...80	80...120	40	60	80...100	110...130
K_v	1,25	1,00	0,85	1,95	1,57	4,00	3,60	3,00	2,20
K_F	0,80	1,00	1,20	0,70	0,91	0,42	0,52	0,80	1,08
K_P	1,00	1,00	1,02	1,36	1,45	1,64	1,87	2,40	2,38

În funcţie de starea materialului

Felul materialului	Laminat	Forjat	Turnat	Întreruperi	Crustă şi incluziuni
Bronz şi alamă	1,00	0,80	0,90	0,70	0,70

În funcţie de rugozitatea R_a

Rugozitatea	Avans, mm/rot
R_a, 50	0,315 ... 1,2
R_a, 6.3	0,05 ... 0,315

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.94. **Coeficienţii de corecţie pentru viteze de aşchiere valabili pentru alte condiţii de lucru decît cele normale prevăzute în tabelele anterioare**

a. În funcţie de unghiul de atac, κ, al cuţitului

Materialul sculei	Oţel					Fontă				
	Rigiditatea sistemului									
	Ridicată		Medie		Redusă	Ridicată		Medie		Redusă
	κ°									
	30°	45°	60°	75°	90°	30°	45°	60°	75°	90°
Oţel rapid	1,26	1,00	0,84	0,76	0,66	1,20	1,00	0,88	0,83	0,73
Carburi metalice	1,13	1,00	0,92	0,86	0,81	1,20	1,00	0,88	0,83	0,73

b. În funcţie de raza la vîrf a cuţitului, R, mm

Raza la vîrf a cuţitului, R	0,5	1	1,5	2	3	5
Degroşare	0,85	0,90	0,95	1,00	1,05	-
Finisare	0,75	0,85	0,95	1,00	1,10	1,20

c. În funcţie de secţiunea transversală a cuţitului, în mm^2

Secţiunea Ω, mm^2	6 x 6	10 X 10 ϕ10	12 X 12 10 X 16 ϕ12	16 X 16 12 X 20 ϕ16	20 X 20 16 X 25 ϕ20...25	20 X 30 25 X 25 ϕ30	30 X 30 25 X 40 ϕ40	30 X 45 40 X 40 ϕ50	40 X 60 ϕ60
Materialul de prelucrat oţel	0,80	0,87	0,90	0,93	0,97	1,00	1,04	1,08	1,12
Materialul de prelucrat fontă	0,89	0,93	0,93	0,97	0,98	1,00	1,02	1,04	1,08

d. În funcţie de durata tăişului, T_e, pînă la o nouă reascuţire

Te, minute	Cuţite din oţel rapid			Cuţite din carburi metalice		
	30'	60'	90'	60'	90'	120'
Oţeluri	1,10	1,00	0,96	1,10	1,00	0,96
Fonte	1,06	1,00	0,97	1,06	1,00	0,97
Aliaje de cupru etc.	1,15	1,00	0,92	1,15	1,00	0,92

Observaţie. Pentru piesele cu prindere excentrică (descentrată), se corectează viteza cu K_V = 0,5...0,7.

e. Coeficienţii de corecţie ai vitezei de aşchiere în funcţie de calitatea plăcuţei.

Calitatea plăcuţei	P30	P10	P01	K40	K30	K20
Coeficienţii de corecţie	0,85	1,00	1,50	0,89	1,00	1,20

Tabelul 6.95. **Viteze de aşchiere pentru găurire, lărgire, teşire, adîncire a pieselor din oţel cu capete multilax pe maşini de găurit**

Avansul s, mm/rot, pînă la	Găurire								Lărgire			Teşirea găurii
	Diametrul de prelucrat, în mm, pînă la											
	2,5	4	6	8	10	12	16	20	30	30...40	>40	
0,06	17	22	26	30	33	42	-	-	-	-	-	22
0,1	-	17	20	23	26	28	32	38	46	54	60	22
0,15	-	-	18	20	22	24	27	30	38	42	50	20
0,2	-	-	15	17	18	20	23	25	33	38	43	18
0,3	-	-	-	14	16	17	19	21	26	30	35	17
0,4	-	-	-	-	-	14	16	18	23	26	30	16
0,6	-	-	-	-	-	-	-	14	20	22	24	14

Observaţii. 1. Pentru o sculă combinată, burghiu - alezor, viteza de aşchiere se va stabili după alezor. 2. Pentru burghie din oţel OSC se va utiliza coeficientul de corecţie 0,6. 3. La găurirea cu scule cu dublă ascuţire vitezele de aşchiere vor fi majorate cu 20%. 4. La lărgirea în coajă a pieselor laminate din OL viteza de aşchiere se va micşora cu 25%.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 6.96. **Viteze de aşchiere la găurire, lărgire, teşire, cu capete multilax la prelucrarea fontei pe maşini de găurit**

Avansul s, mm/rot, pînă la	Găurire								Lărgire			Teşirea găurii
	Diametrul de prelucrat, în mm, pînă la											
	2,5	4	6	8	10	12	16	20	20	20...40	>40	
0,06	18	22	25	27	29	30	32	33	-	-	-	23
0,1	-	18	20	22	23	24	26	27	45	52	-	23
0,15	-	15	17	18	19	20	22	23	39	45	46	22
0,2	-	-	15	16	17	18	19	20	35	40	41	21
0,3	-	-	13	14	15	16	17	18	31	35	20	20
0,4	-	-	-	-	14	14	15	16	27	32	19	19
0,6	-	-	-	-	-	-	13	14	23	27	18	18

Observaţii. 1. Pentru găurirea cu ajutorul unei scule din oţel OSC valorile tabelare ale vitezei se vor înmulţi cu 0,5. 2. Pentru scule combinate burghiu - alezor, viteza de aşchiere se va stabili după alezor. 3. La găurire şi lărgire cu scule din aliaje dure, valorile tabelare ale vitezei de aşchiere se vor majora de 2...2,5 ori, iar la teşire de 2 ori. 4. La găurire cu ajutorul sculelor cu ascuţire dublă vitezele de aşchiere vor fi majorate cu 20%. 5. La lărgire în coajă viteza de aşchiere se va micşora cu 25%.

Tabelul 6.97. **Regimuri de aşchiere la centruire**

Tehnologia de execuţie a găurii de centrare	Denumirea sculei	Regimul de aşchiere								
Diametrul d, mm			1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	8,0
Prima fază	Burghiu elicoidal	Avansul s, mm/rot	0,02	0,02	0,04	0,06				
		Viteza v, m/min	8 ... 15							
A doua fază	Adîncitor conic	Avansul s, mm/rot	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,08	0,08
		Viteza v, m/min	12 ... 25							
Într-o singură fază	Burghiu combinat de centruire	Avansul s, mm/rot	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,08	0,08
		Viteza v, m/min	12 ... 25							

6.7.1. Funcţia scop (de optimizare)

În cazul cînd se urmăreşte ca prelucrarea să se realizeze la un cost minim, funcţia scop se determină ţinînd seama de: C_1 care reprezintă retribuţia muncitorului ce efectuează prelucrarea la operaţia respectivă, în lei/min, C_2 - cheltuielile legate de schimbarea sculei, în lei; b - timpul de bază, în min; n_{si} - numărul de reascuţiri ale sculei în timpul prelucrării piesei la operaţia respectvă, astfel încît:

$$C = C_1 \tau_b + C_2 n_{si} \text{ [lei].} \tag{6.29}$$

Dacă se ţine seama că:

$$\tau_b = l/(n s), \text{ [min],} \tag{6.30}$$

$$n_{si} = \tau_b / T, \tag{6.31}$$

în care: T este durabilitatea sculei aşchietoare, în min; l - lungimea totală de avans, inclusiv angajarea şi depăşirea sculei, în mm, atunci relaţia costului prelucrării devine:

$$C = C_1 \frac{l}{n s} \left(1 + \frac{C_2}{C_1 T}\right) \text{ [lei].} \tag{6.32}$$

Cheltuielile legate de schimbarea sculei, C_2 se determină cu relaţia:

$$C_2 = \tau_1 C_3 + \tau_s C_1 + C_{sc} / N_s \text{ [lei],} \tag{6.33}$$

în care: τ_1 este timpul de ascuţire a sculei uzate, în min; C_3 - retribuţia muncitorului de la ascuţitorie, plus regia secţiei, în lei/min; τ_s - timpul necesar unei schimbări a sculei, în min; C_{sc} - costul iniţial al sculei noi, în lei; N_s - numărul de reascuţiri pînă la scoaterea din uz a sculei.

Scanned with OKEN Scanner

6.7.2. Relaţia restrictivă a durabilităţii sculei la găurire

Pentru determinarea relaţiei restrictive a durabilităţii se pleacă de la egalarea relaţiilor (6.6) şi (6.9):

$$\frac{C_v D^{z_v}}{T^{m_v} s^{y_v}} K_{mv} = \frac{\pi D n}{1000}, \tag{6.34}$$

de unde rezultă relaţia restrictivă căutată:

$$T^{m_v} s^{y_v} n = 1000\, C_v D^{z_v - 1} K_v / \pi . \tag{6.35}$$

6.7.3. Relaţia restrictivă a ritmului liniei tehnologice

Atunci cînd procesul tehnologic de prelucrare a piesei se efectuează pe o linie tehnologică în flux continuu, timpul de lucru pe bucată la fiecare operaţie, trebuie să fie egal sau puţin mai mic decît ritmul liniei tehnologice R_l. Deci, regimul de aşchiere va fi îngrădit de mărimea ritmului liniei tehnologice. Dacă timpul pe bucată este mai mare decît ritmul liniei, atunci se calculează numărul de maşini-unelte necesar:

$$m_c = \tau_{buc\,i} / R_l . \tag{6.36}$$

Întrucît, de cele mai multe ori din acest raport rezultă un număr fracţionar, acesta se rotunjeşte în plus la un număr întreg care va reprezenta numărul real de maşini-unelte (m_r), pe care are loc prelucrarea pieselor la operaţia respectivă.

Raportul $m_c / m_r = K_i$, reprezintă gradul de încărcare a maşinii-unelte, astfel încît:

$$\tau_{buc\,i} = R_l m_r K_i . \tag{6.37}$$

Pe de altă parte, timpul pe bucată (τ_{buc}) mai poate fi exprimat în funcţie de timpul de bază (τ_b), timpul auxiliar (τ_a), timpul de deservire tehnică şi organizatorică (τ_{dto}), timpul de odihnă şi necesităţi fireşti (τ_{on}), timpul de pregătire-încheiere (τ_{pi}), astfel încît:

$$\tau_{buc} = \tau_b + \tau_a + \tau_{dto} + \tau_{on} + \tau_{pi}/n, \tag{6.38}$$

$$\text{sau } \tau_{buc} = l / (n s) + \tau_1 , \tag{6.39}$$

în care timpul τ_1 nu depinde de regimul de aşchiere. Cu aceste precizări şi ţinînd seama de relaţia (6.37) se obţine:

$$l / (n s) + \tau_1 \le R_l m_r K_i, \tag{6.40}$$

de unde rezultă condiţia restrictivă căutată:

$$n s \ge l / (R_l m_r K_i - \tau_1). \tag{6.41}$$

Ritmul liniei tehnologice se poate calcula cu relaţia:

$$R_l = F_r / P_{af} , \tag{6.42}$$

în care: F_r este fondul real anual de timp, în min; P_{af} - planul anual de fabricaţie, în buc/an.

6.7.4. Relaţia restrictivă a puterii motorului electric de antrenare

Puterea motorului electric de antrenare a maşinii-unelte trebuie să fie mai mare sau cel puţin egală cu puterea de aşchiere consumată, adică:

$$P_{ME} \ge M n / (974000\, \eta) \ \text{[kW]}, \tag{6.43}$$

în care: M este momentul de torsiune, în daN mm, calculat cu relaţia (6.12).

Prelucrînd relaţiile (6.43) şi (6.12) se obţine condiţia restrictivă căutată:

$$n s^{y_M} \le (974000\, \eta\, P_{ME}) / (C_M D^{x_M} K_M). \tag{6.44}$$

Scanned with OKEN Scanner

6.7.5. Relaţia restrictivă privind stabilitatea elastică a sculei (solicitarea la torsiune şi compresiune)

În cazul găuririi, luînd în considerare solicitarea la torsiune şi compresiune, rezultă relaţia restrictivă:

$$s^{y_M} \le (\sigma_r W_p) / (1{,}73\, c\, C_M D^{x_M}), \tag{6.45}$$

în care: σ_r este rezistenţa la rupere a materialului burghiului, în daN/mm^2; W_p - modulul de rezistenţă polar, calculat cu relaţia $W_p = 0{,}02\, D^3$, ţinîndu-se seama de canalele burghiului, în mm^3; D - diametrul burghiului, în mm; c-coeficientul de siguranţă, care se ia egal cu 2,5; C_M şi x_M - coeficienţi explicaţi la relaţia (6.12) şi prezentaţi în tabelul 6.34.

6.7.6. Relaţia restrictivă de rezistenţă la flambaj

Avînd în vedere că burghiul este solicitat cel mai mult la flambaj în momentul angajării în aşchie, se poate asimila cu o bară încastrată la un capăt şi liberă la celălalt, astfel încît forţa la flambaj se va putea calcula cu relaţia:

$$F_f = \frac{\pi^2 E I_{min}}{(2l)^2}, \tag{6.46}$$

în care: E reprezintă modulul de elasticitate, în daN/mm^2; I_{min} - momentul de inerţie minim, calculat cu relaţia $I_{min} = 0{,}043\, D^4$, în mm^4, ţinîndu-se seama de canalele burghiului, l - lungimea burghiului de la mandrină pînă la tăişul transversal, în mm.

Condiţia de rezistenţă la flambaj se exprimă prin:

$$F_a \le F_f / c_s, \tag{6.47}$$

în care F_a este forţa axială calculată cu relaţia (6.11). Astfel, relaţia restrictivă devine:

$$s^{y_F} \le \frac{\pi^2 E I_{min}}{4\, C_F c_s l^2 D^{x_F} K_F} \tag{6.48}$$

în care: c_s este coeficientul de siguranţă la flambaj, care se ia egal cu 3,0; C_f, x_F, y_F, K_f - coeficienţi daţi în tabelele 6.18 şi 6.34; E şi I_{min} au aceiaşi semnificaţie ca în relaţia (6.46).

6.7.7. Relaţia restrictivă a mecanismului de avans

Componenta axială a forţei de aşchiere trebuie să fie mai mică sau cel mult egală cu forţa maximă, admisă de mecanismul de avans, adică:

$$F \le F_{m\,a}. \tag{6.49}$$

Înlocuind în (6.49), relaţia care exprimă valoarea componentei axiale a forţei de aşchiere, în cazul particular al găuririi, se obţine relaţia restrictivă impusă:

$$s^{y_F} \le F_{m\,a} / (C_F D^{x_F} K_F), \tag{6.50}$$

în care: C_f, x_F, y_F, K_f au aceeaşi semnificaţie ca în relaţia (6.48); $F_{m\,a}$ - forţa admisă a mecanismului de avans, de exemplu $F_{m\,a} = 900$ daN la o maşină de găurit G 25.

6.7.8. Relaţiile restrictive ale cinematicii maşini-unelte

Parametrii s şi n trebuie să aibă astfel de valori, încît, să se încadreze în domeniile de avansuri şi turaţii realizate de maşina-unealtă, adică:

$$s \ge s_{min};\ s \le s_{max};\ n \ge n_{min};\ n \le n_{max}. \tag{6.51}$$

Scanned with OKEN Scanner

6.7.9. Modelul matematic

Reunind funcţia de optimizare (6.32) şi relaţiile restrictive, prezentate anterior, se obţine următorul model matematic:

$$\begin{cases} C = C_1 \dfrac{l}{n\,s}\left(1 + \dfrac{C_2}{C_1\,T}\right) \\ n\,T^{m_v}\,s^{y_v} = (1000\,D^{z_v-1}\,K_v)\,/\,\pi \\ n\,s \geq l\,/\,(R_l\,m_r\,K_i - \tau_1) \\ n\,s^{y_M} \leq (974000\,\eta\,P_{ME})\,/\,(C_M\,D^{x_M}\,K_M) \\ s^{y_M} \leq \sigma_r\,W_p\,/\,(1{,}73\,c\,C_M\,D^{x_M}) \\ s^{y_F} \leq \dfrac{\pi^2\,E\,I_{min}}{4\,C_F\,c_s\,l^2\,D^{x_F}\,K_F} \\ s^{y_F} \leq F_{m\,a}\,/\,(C_F\,D^{x_F}\,K_F) \\ s \geq s_{min};\; s \leq s_{max};\; n \geq n_{min};\; n \leq n_{\max} \end{cases} \tag{6.52}$$

Rezolvarea modelului matematic (6.52) se poate face prin considerarea durabilităţii sculei T, constantă, calculată cu relaţia (6.2), rămînînd ca necunoscute în sistem, s şi n.

Optimizarea corectă, însă, a regimului de aşchiere se face considerînd şi durabilitatea variabilă. Adică, parametrii: s, n şi T trebuie să aibă astfel de valori, încît costul prelucrării C să fie minim. Exemplu de rezolvare a modelului matematic (6.52), pentru un caz concret de prelucrare, este prezentat în cap. 12.

Scanned with OKEN Scanner

7.

NORMAREA TEHNICĂ

7.1. Noţiuni generale

Norma tehnică de timp este durata necesară pentru executarea unei operaţii, în condiţii tehnico-organizatorice determinate şi cu folosirea cea mai raţională a tuturor mijloacelor de producţie. Norma tehnică de timp se poate stabili, în principal, prin trei metode: prin calcul analitic, statistic şi comparativ.

Prima metodă este o metodă ştiinţifică, pe baza ei putîndu-se stabili norma tehnică de timp foarte precis, pe baza calculului timpului fiecărui element al operaţiei.

Stabilirea normei tehnice de timp pe cale statistică nu presupune calculul timpului pe elemente componente ale operaţiei. Norma tehnică de timp se determină pe baza timpului mediu, stabilit statistic, consumat pentru executarea unor operaţii.

Prin cea de a treia metodă (comparativă), norma tehnică de timp se stabileşte prin interpolare. Operaţia considerată se compară cu o operaţie similară din procesul tehnologic al unei piese asemănătoare, dar de dimensiuni diferite, pentru care există norma tehnică de timp calculată analitic.

7.2. Structura normei tehnice de timp

În norma tehnică de timp intră o sumă de timpi, astfel:

$$N_T = T_b + T_a + T_{d_t} + T_{d_o} + T_{o_n} + T_{p\,i}/n \ \text{[min]}, \tag{7.1}$$

în care: N_T este norma de timp pe operaţie, în min.; T_b - timpul de bază (de maşină), în min; T_{d_t} - timpul de deservire tehnică, în min.; T_{d_o} - timpul de deservire organizatorică, în min; T_{d_n} - timpul de odihnă şi necesităţi fireşti, în min.; $T_{p\,i}$ - timpul de pregătire-încheiere, în min/lot; n - lotul de piese care se prelucrează la aceeaşi maşină în mod continuu.

Suma dintre timpul de bază şi timpul auxiliar se mai numeşte şi timp efectiv sau operativ:

$$T_e = T_b + T_a \ \text{[min]}. \tag{7.2}$$

Suma dintre timpul efectiv, timpii de deservire şi timpul de odihnă şi necesităţi fireşti formează timpul unitar:

$$T_u = T_e + T_{d_t} + T_{d_o} + T_{o_n} \ \text{[min]}. \tag{7.3}$$

De aceea, relaţia normei tehnice de timp se mai poate scrie:

$$N_T = T_u + T_{p\,i}/n \ \text{[min]}. \tag{7.4}$$

Timpul de bază, T_b, este timpul în care are loc modificarea stării semifabricatului, adică modificarea formei, dimensiunilor, proprietăţilor fizico-mecanice etc. Relaţia generală de calcul a timpului de bază este:

$$T_b = \frac{l_c}{v_s} i \ \text{[min]}, \tag{7.5}$$

în care: l_c este lungimea de calcul, în mm; v_s - viteza de avans, în mm/min; i - numărul de treceri.

De exemplu, în cazul găuririi, timpul de bază va fi:

$$T_b = \frac{l_c}{v_s} i = \frac{l_c}{n\,s}\,\frac{A_p}{t} \ \text{[min]}, \tag{7.6}$$

Scanned with OKEN Scanner

în care: n este turaţia sculei, în rot/min; s - avansul, în mm/rot; A_p - adaosul de prelucrare, în mm; t - adîncimea de aşchiere, în mm.

Lungimea de calcul se determină cu relaţia generală :

$$l_c = l_1 + l_p + l_2 \text{ [mm]}, \tag{7.7}$$

în care: l_p este lungimea suprafeţei prelucrate, în mm; l_1 - lungimea de intrare (angajare) a sculei în material, în mm; l_2 - lungimea de ieşire a sculei din material, în mm. Valorile pentru l_1 şi l_2 se aleg din tabelele 7.40...7.42 în funcţie de diametrul sculei şi unghiul la vîrf 2κ.

Timpul auxiliar, T_a, este timpul afectat pentru: prinderea şi desprinderea semifabricatului; pornirea şi oprirea maşinii-unelte; apropierea şi îndepărtarea sculei sau a piesei; pornirea şi oprirea sistemului de răcire- ungere; măsurarea sau controlul periodic al dimensiunilor.

Timpul de deservire tehnică, T_{dt}, este timpul necesar pentru: schimbarea sculelor, fie a celor uzate, fie din necesităţi tehnologice; reglarea sculelor la cotă; reglarea de compensare; ascuţirea sculelor uzate, atunci cînd aceasta se realizează de muncitorul care prelucrează piesa respectivă, mai ales în cazul producţiei de serie mică şi unicate.

Timpul de deservire tehnică se dă în normative prin procente K_1 % din timpul de bază:

$$T_{dt} = \frac{K_1}{100} T_b \text{ [min]}. \tag{7.8}$$

Timpul de deservire organizatorică, T_{do}, este timpul afectat pentru: curăţirea şi ungerea utilajului; aşezarea şi curăţirea sculelor la începutul şi sfîrşitul zilei de lucru; îndepărtarea aşchiilor.

Timpul de deservire organizatorică se dă în procente K_2 % din timpul efectiv:

$$T_{do} = \frac{K_2}{100} T_e \text{ [min]}. \tag{7.9}$$

Timpul de odihnă şi necesităţi fireşti, T_{on}, este afectat odihnei fiziologice şi necesităţilor fireşti. Acest timp se dă în procente K_3 % din timpul efectiv:

$$T_{on} = \frac{K_3}{100} T_e \text{ [min]}. \tag{7.10}$$

Timpul de pregătire încheiere, $T_{p.i.}$, este timpul necesar pentru: primirea desenelor şi a instrucţiunilor de lucru, primirea dispozitivelor, sculelor şi a semifabricatelor; prinderea dispozitivelor şi a sculelor pe maşina-unealtă; reglarea iniţială; desprinderea dispozitivelor, sculelor şi predarea lor (în cadrul sculăriilor); predarea lucrului executat şi a restului de materiale.

Timpul de pregătire încheiere se acordă odată pentru întregul lot de piese, la începutul schimbului. Acest timp se alege direct din tabele normative, în funcţie de maşina-unealtă pe care se lucrează şi numărul de scule utilizate.

Restul timpilor prezentaţi se acordă pentru fiecare piesă din lot.

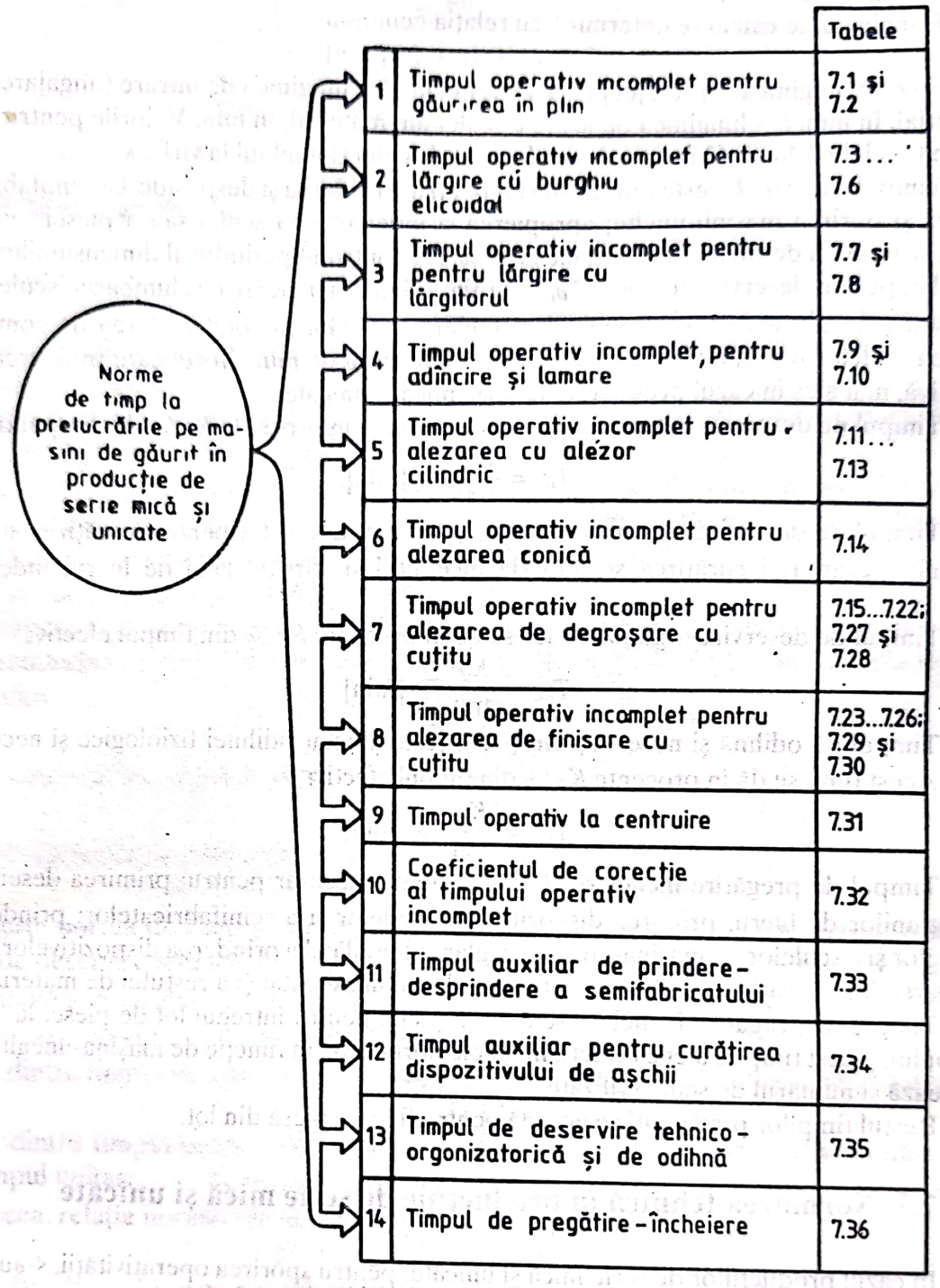
7.3. Normarea tehnică în producţiile de serie mică şi unicate

În cazul producţiilor de serie mică şi unicate, pentru sporirea operativităţii, s-au întocmit tabele normative pentru alegerea directă a timpului unitar incomplet sau a timpului operativ incomplet. Timpul unitar incomplet reprezintă timpul unitar calculat cu relaţia (7.3), mai puţin timpul de prindere-desprindere a semifabricatului.

Timpul operativ incomplet reprezintă timpul efectiv calculat cu relaţia (7.2), mai puţin timpul de prindere-desprindere a semifabricatului

În vederea simplificării şi găsirii mai rapide a tabelelor cu timpi s-a întocmit diagrama din fig.7.1. Astfel, timpii operativi incompleţi se aleg din tabelele 7.1...7.32, pentru operaţiile de găurire în plin, lărgire, adîncire cilindrică, adîncire conică (teşire), lamare, alezare cilindrică şi alezare conică.

Scanned with OKEN Scanner



		Tabele
1	Timpul operativ incomplet pentru găurirea în plin	7.1 și 7.2
2	Timpul operativ incomplet pentru lărgire cu burghiu elicoidal	7.3 ... 7.6
3	Timpul operativ incomplet pentru pentru lărgire cu lărgitorul	7.7 și 7.8
4	Timpul operativ incomplet, pentru adîncire și lamare	7.9 și 7.10
5	Timpul operativ incomplet pentru alezarea cu alezor cilindric	7.11 ... 7.13
6	Timpul operativ incomplet pentru alezarea conică	7.14
7	Timpul operativ incomplet pentru alezarea de degroșare cu cuțitu	7.15...7.22; 7.27 și 7.28
8	Timpul operativ incomplet pentru alezarea de finisare cu cuțitu	7.23...7.26; 7.29 și 7.30
9	Timpul operativ la centruire	7.31
10	Coeficientul de corecție al timpului operativ incomplet	7.32
11	Timpul auxiliar de prindere-desprindere a semifabricatului	7.33
12	Timpul auxiliar pentru curățirea dispozitivului de așchii	7.34
13	Timpul de deservire tehnico-orgonizatorică și de odihnă	7.35
14	Timpul de pregătire-încheiere	7.36

Fig. 7.1

În tabelul 7.33 sînt prezentați timpii auxiliari consumați cu prinderea-desprinderea semifabricatului. Acești timpi adunați la timpul operativ incomplet formează timpul operativ sau timpul efectiv. În tabelul 7.34 sînt prezentați timpii auxiliari consumați cu curățirea dispozitivului sau piesei de așchii, iar în tabelul 7.35 sînt dați timpii de deservire tehnică și organizatorică cumulați cu timpul de odihnă și necesități firești. În ultimul tabel 7.36 sînt dați timpii de pregătire-încheiere la producția de unicate și serie mică.

Pentru clarificarea modului de utilizare a tabelelor se prezintă, în cap. 10 , mai multe exemple de normare a prelucrărilor de găurire în plin, lărgire, alezare, centruire în diferite tipuri de producție.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.1. **Găurirea în plin cu burghiu din oțel rapid a oțelului carbon și fontei pe mașini de găurit**

Materialul prelucrat	Diametrul *d*, mm, până la:	Avansul *s*, mm/rot	Turația *n*, rot/min	Lungimea de prelucrat *L*, mm, până la: 5	8	12	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160
				Timpul operativ incomplet T_{opi}, min/trecere													
Oțel	6	0,09	1520	0,36	0,38	0,41	0,44	0,67	0,70	0,75	0,81	0,89	-	-	-	-	-
	10	0,16	920	0,36	0,38	0,41	0,44	0,46	0,50	0,74	0,80	0,87	0,96	1,07	1,21	-	-
	14	0,20	660	0,38	0,41	0,44	0,47	0,50	0,54	0,58	0,65	0,92	1,02	1,15	1,30	1,49	-
	18	0,23	450	0,42	0,45	0,49	0,53	0,57	0,61	0,68	0,67	0,85	1,18	1,34	1,54	1,78	2,12
	22	0,26	350	0,46	0,49	0,54	0,56	0,62	0,68	0,75	0,84	0,95	1,10	1,48	1,70	1,97	2,36
	26	0,29	310	0,47	0,51	0,56	0,60	0,64	0,70	0,77	0,86	0,97	1,12	1,31	1,73	2,01	2,40
	30	0,31	270	0,51	0,54	0,60	0,64	0,69	0,75	0,82	0,93	1,05	1,20	1,40	1,84	2,15	2,56
	40	0,35	200	0,60	0,65	0,71	0,76	0,82	0,89	0,98	1,10	1,25	1,43	1,68	1,90	2,52	3,02
	50	0,40	160	0,63	0,73	0,85	0,86	0,92	1,00	1,10	1,23	1,39	1,59	1,86	2,17	2,56	3,31
Fontă	6	0,17	1150	0,34	0,36	0,38	0,39	0,62	0,64	0,68	0,72	0,77	0,84	-	-	-	-
	10	0,30	620	0,35	0,37	0,39	0,41	0,43	0,46	0,69	0,74	0,79	0,86	0,95	1,06	-	-
	14	0,37	390	0,38	0,40	0,43	0,45	0,48	0,52	0,56	0,62	0,89	0,93	1,10	1,23	1,41	-
	18	0,44	300	0,39	0,42	0,45	0,48	0,51	0,55	0,60	0,66	0,73	1,03	1,17	1,31	1,51	1,71
	22	0,48	250	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54	0,59	0,64	0,71	0,79	0,90	1,24	1,41	1,61	1,91
	26	0,54	210	0,44	0,44	0,50	0,53	0,57	0,61	0,67	0,74	0,83	0,95	1,10	1,48	1,69	2,00
	30	0,61	160	0,48	0,48	0,56	0,59	0,63	0,68	0,75	0,84	0,94	1,07	1,25	1,65	1,91	2,27
	40	0,67	120	0,56	0,56	0,66	0,70	0,75	0,81	0,90	1,00	1,12	1,29	1,50	1,75	2,26	2,69
	50	0,74	90	0,67	0,67	0,78	0,83	0,89	0,97	1,07	1,20	1,34	1,54	1,79	2,10	2,47	3,20

Coeficienții de corecție

Oțel: $K = Ka\,(K2\,K3 + K1\,.X)$

K1 În funcție de starea suprafeței materialului de prelucrat

Fără crustă	Cu crustă (necojit)			
	Laminat	Forjat	Turnat	Turnat cu crustă sinterizată
K1				
0,00	0,11	0,17	0,54	max. 0,81

K2 În funcție de felul burghierii

Burghiere	Străpunsă	Înfundată
K2	1,00	1,20

K3 În funcție de turația mașinii

$$K_3 = \frac{n_{normativ}}{n_{mașină}}$$

Fontă: $K = K5\,(K2\,K3 + K4\,X)$

K4 În funcție de starea suprafeței materialului de prelucrat

Fără crustă	Cu crustă	Cu crustă sinterizată
K4		
0,00	0,34	max. 0,81

K5 În funcție de duritatea materialului de prelucrat

Materialul prelucrat	Duritatea *HB* ≤160	161...180	181...200	201...220	221...240	>240
	K5					
Fontă	0,75	0,87	1,00	1,13	1,27	1,41

Observație. 1 Valoarea lui *X* se va lua din coloana *L* = 5 în funcție de diametrul de prelucrat *d* și se va considera mărimea adimensională. 2. *Ka* se alege din tabelul 7.32

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.2. **Găurirea în plin cu burghiu din oțel rapid pentru oțel și fontă la mașini de alezat și frezat**

Materialul prelucrat	Diametrul burghiului *d*, mm, pînă la:	Avansul *s*, mm/rot	Turația *n*, rot/min	Lungimea alezajului *L*, mm pînă la: 10	15	20	30	40	50	60	80	100	125	150	175	200
				Timpul operativ incomplet *Topi*, min/trecere												
Oțel	10	0,10	637	0,56	0,64	0,72	0,88	1,04	1,34	1,70	2,50	3,02	-	-	-	-
	16	0,12	400	0,70	0,80	0,90	1,10	1,34	1,55	1,76	2,30	3,14	3,96	5,23	-	-
	25	0,16	250	0,97	1,10	1,20	1,47	1,70	1,97	2,20	2,70	3,27	4,00	4,87	5,15	6,80
	40	0,20	160	1,40	1,56	1,70	2,00	2,34	2,65	2,96	3,60	4,20	5,00	5,77	6,65	7,50
	63	0,25	100	2,10	2,30	2,50	2,90	3,30	3,70	4,10	4,90	5,10	6,70	7,70	8,70	9,77
Fontă	10	0,20	460	0,48	0,54	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,54	1,76	-	-	-	-
	16	0,25	290	0,62	0,70	0,76	0,90	1,04	1,18	1,30	1,60	1,90	2,40	3,05	-	-
	25	0,31	200	0,85	0,93	1,01	1,17	1,39	1,50	1,65	2,00	2,30	2,70	3,10	3,56	4,10
	40	0,40	100	1,30	1,40	1,55	1,80	2,05	2,30	2,55	3,05	3,55	4,17	4,80	5,40	6,10
	63	0,50	64	1,74	1,90	2,05	2,37	2,70	3,00	3,30	3,90	4,55	5,30	6,10	6,90	7,70

Coeficienții de corecție

$K = K1\ K2\ K3\ K4\ K5\ K6$

K1 În funcție de numărul de piese în lot

Număr de piese	1...2	3...5	5...10	11...20	21...100
K1	1.2	1.0	0.9	0.8	0.7

K2 În funcție de rezistența oțelului *R*, daN/mm^2

Grupa de oțel	Carbon, crom, nichel, crom-nichel			Inoxidabil și refractar
R, daN/mm^2	< 65	65...85	> 85	
K2	0,9	1,0	1,1	1,5

K3 În funcție de duritatea fontei *HB*

HB	≤ 190	> 190
K3	1,0	1,2

K4 În funcție de numărul alezajelor asemănătoare într-o piesă

Număr de alezaje	≤ 3	4...10	11...25	> 25
K4	1,0	0,9	0,85	0,8

K5 În funcție de felul prelucrării

Felul prelucrării	Pentru următoarele operații de lărgire și strunjire	Pentru următoarele operații de alezare și filetare
K5	1,0	1,2

K6 În funcție de rigiditatea piesei sau prinderii

Rigiditatea	Piese cu prindere rigidă	Piese nestabile sau cu pereți subțiri
K6	1,0	1,3

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.3. **Găurirea de lărgire cu burghiu din oțel rapid pentru oțel carbon pe mașina de găurit**

Diametrul *d*, mm	Diametrul *di*, mm	Avansul *s*, mm/rot	Turația *n*, rot/min	Lungimea de prelucrare *L*, mm, pînă la: 20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
				Timpul operativ incomplet *Topi*, min/ trecere									
≤20	6	0,31	339	0,57	0,62	0,68	0,76	0,87	0,98	1,34	1,53	1,77	2,31
	10	0,35		0,54	0,58	0,64	0,71	0,79	0,90	1,25	1,38	1,63	2,12
21...25	10	0,36	295	0,58	0,63	0,69	0,77	0,86	0,98	1,14	1,53	1,77	2,10
	15	0,41	331	0,52	0,56	0,60	0,67	0,74	0,84	0,97	1,31	1,50	1,75
26...30	10	0,41	217	0,65	0,71	0,78	0,88	0,99	1,31	1,33	1,55	2,02	2,41
	15	0,47		0,60	0,65	0,71	0,79	0,89	1,01	1,18	1,37	1,81	2,14
	20	0,50	243	0,56	0,60	0,65	0,72	0,80	0,91	1,05	1,22	1,62	1,91
31...35	15	0,53	163	0,68	0,74	0,81	0,91	1,03	1,18	1,37	1,61	1,89	2,50
	20	0,57	183	0,62	0,66	0,73	0,80	0,90	1,03	1,19	1,38	1,62	2,11
	25	0,58	206	0,58	0,62	0,67	0,74	0,83	0,94	1,08	1,25	1,46	1,95
36...40	11	0,59	127	0,76	0,83	0,92	1,03	1,16	1,33	1,56	1,83	2,16	2,63
	20	0,61	142	0,70	0,76	0,83	0,93	1,05	1,19	1,39	1,63	1,92	2,32
	30	0,61	179	0,62	0,66	0,72	0,80	0,89	1,01	1,17	1,35	1,58	1,90
41...45	15	0,62	112	0,82	0,89	0,99	1,11	1,25	1,34	1,68	1,98	2,33	2,84
	20	0,64	125	0,75	0,82	0,90	1,00	1,13	1,29	1,50	1,75	2,07	2,51
	30	0,64	141	0,70	0,76	0,83	0,92	1,03	1,18	1,36	1,59	1,86	2,36
46...50	20	0,65	89	0,95	1,04	1,15	1,30	1,47	1,70	1,99	2,34	2,77	3,37
	30	0,66	112	0,81	0,88	0,97	1,09	1,22	1,40	1,73	1,90	2,24	2,71
	40	0,67	141	0,70	0,75	0,82	0,92	1,02	1,16	1,33	1,55	1,81	2,18
51...60	30	0,68	87	1,00	1,08	1,19	1,34	1,51	1,74	2,11	2,38	2,81	3,41
	40	0,70	109	0,83	0,90	0,98	1,09	1,20	1,40	1,68	1,89	2,22	2,68
	50	0,70	122	0,77	0,83	0,91	1,00	1,12	1,28	1,53	1,71	2,00	2,41

Coeficienții de corecție

$K = Ka\ K1\ K2\ K3$

K1 În funcție de starea suprafeței materialului de prelucrat

Fără crustă	Cu crustă (necojit)			
	Laminat	Forjat	Turnat	Turnat cu crustă sinterizată
K1				
1,00	1,11	1,17	1,54	max. 1,81

K2 În funcție de felul burghierii

Burghiere	Străpunsă	Înfundată
K2	1,00	1,20

K3 În funcție de turația mașinii

$$K_3 = \frac{n_{normativ}}{n_{mașină}}$$

Observație. *Ka* se alege din tabelul 7.32

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.4. **Găurirea de lărgire cu burghiu din oțel rapid pentru fontă pe mașini de găurit**

Diametrul d, mm	Diametrul d_i, mm	Avansul s, mm/rot	Turația n, rot/min	Lungimea de prelucrare L, mm, pînă la:									
				20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160
				Timpul operativ incomplet T_{opi}, min/ trecere									
≤20	6	0,57	304	0,46	0,49	0,53	0,58	0,64	0,91	1,01	1,13	1,47	1,68
	10	0,65	271	0,45	0,48	0,52	0,57	0,63	0,90	1,00	1,12	1,46	1,66
21...25	10	0,67	236	0,48	0,52	0,56	0,61	0,67	0,76	1,06	1,19	1,35	1,77
	15	0,76	265	0,45	0,47	0,50	0,55	0,59	0,66	0,94	1,05	1,17	1,54
26...30	10	0,76	196	0,51	0,54	0,59	0,64	0,71	0,80	0,91	1,26	1,41	1,65
	15	0,87	174	0,50	0,54	0,58	0,64	0,70	0,79	0,90	1,23	1,40	1,63
	20	0,93	196	0,46	0,50	0,53	0,58	0,64	0,70	0,80	1,11	1,25	1,44
31...35	15	0,98	146	0,53	0,57	0,61	0,67	0,74	0,83	0,95	1,09	1,46	1,71
	20	1,10	146	0,50	0,54	0,58	0,63	0,69	0,77	0,88	1,00	1,36	1,61
	25	1,11	146	0,51	0,54	0,58	0,64	0,70	0,79	0,80	1,03	1,38	1,57
36...40	15	1,09	113	0,58	0,62	0,67	0,74	0,82	0,93	1,07	1,23	1,63	1,92
	20	1,13	113	0,57	0,61	0,66	0,73	0,81	0,92	1,06	1,22	1,62	1,91
	30	1,13	127	0,54	0,57	0,62	0,68	0,75	0,84	0,96	1,10	1,47	1,71
41...45	15	1,15	100	0,62	0,66	0,72	0,79	0,88	0,99	1,14	1,31	1,53	2,03
	20	1,18	100	0,61	0,65	0,71	0,78	0,87	0,98	1,13	1,31	1,52	2,02
	30	1,18	112	0,57	0,61	0,66	0,73	0,80	0,90	1,03	1,18	1,37	1,84
46...50	20	1,20	90	0,65	0,70	0,76	0,83	0,93	1,05	1,20	1,39	1,62	2,16
	30	1,22	100	0,61	0,65	0,70	0,77	0,85	0,96	1,10	1,27	1,47	1,96
	40	1,24	113	0,57	0,61	0,65	0,71	0,78	0,88	1,00	1,14	1,32	1,77
51...60	30	1,26	78	0,71	0,76	0,83	0,92	1,02	1,15	1,37	1,53	1,79	2,34
	40	1,30	87	0,66	0,70	0,76	0,83	0,92	1,04	1,23	1,36	1,59	2,09
	50	1,30	98	0,62	0,65	0,70	0,77	0,85	0,95	1,12	1,24	1,43	1,71

Coeficienții de corecție

$$K = K_1 K_2 K_3 K_4$$

K_1 În funcție de starea suprafeței materialului de prelucrat

Fără crustă	Cu crustă	Cu crustă sinterizată
K_1		
1,00	1,34	max. 1,81

K_2 În funcție de felul burghierii

Burghiere	Străpunsă	Înfundată
K_3	1,00	1,20

K_3 În funcție de duritatea materialului de prelucrat

Materialul de prelucrat	Duritatea HB					
	≤160	161...180	181...200	201...220	221...240	>240
	K_2					
Fontă	0,75	0,87	1,00	1,13	1,27	1,41

K_4 În funcție de turația mașinii

$$K_4 = \frac{n_{normativ}}{n_{mașină}}$$

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.5. **Găurire de lărgire cu burghiu din oțel rapid pentru oțel carbon pe mașini de alezat și frezat**

Diametrul d, mm, pînă la:	Diametrul d_1, mm, pînă la:	Avansul s, mm/rot	Turația n, rot/min	Lungimea găurii L, mm, pînă la:									
				30	40	50	60	80	100	125	150	175	200
				Timpul operativ incomplet T_{opi}, min/trecere									
25	10	0,30	177	0,90	1,05	1,25	1,45	1,80	2,20	2,70	3,15	3,60	4.10
	15	0,35	177	0,75	0,90	1,05	1,25	1,55	1,90	2,30	2,70	3,10	3.50
30	10	0,30	147	1,05	1,30	1,50	1,70	2,20	2,65	3,30	3,80	4,45	4.90
	15	0,38	147	0,85	1,00	1,20	1,40	1,75	2,10	2,55	3,00	3,45	3,90
	20	0,42	147	0,75	0,90	1,05	1,25	1,55	1,90	2,30	2,70	3,10	3.50
40	15	0,31	95	1,50	1,85	2,20	2,50	3,20	3,90	4,75	5,60	6,45	7,30
	20	0.40	95	1,20	1,45	1,70	2,00	2,50	3,00	3,80	5,15	4,65	5,65
	30	0.53	95	0,90	1,10	1,30	1.50	1,85	2,25	2,75	3,25	3.75	4,90
50	20	0.40	64	1,85	2,20	2,60	3,00	3,80	4,55	5,55	6,50	7,50	8,45
	30	0.48	64	1,40	1,75	2,05	2,40	3,05	3,70	4,70	5,35	6,30	6,95
	40	0.59	64	1,15	1.40	1,70	1.95	2.50	3,05	3,75	4,40	5,10	5,82
60	30	0,48	50	1,95	2,35	2,75	3.20	4.00	4.85	5,90	6.95	8,00	9,00
	40	0,51	50	1,55	1,90	2.25	2.60	3.30	4.00	4,90	5.75	6,65	7,50
	50	0.65	50	1.25	1,55	1.85	2.20	2.80	3.40	4.20	4.95	5.70	6.50

Coeficienții de corecție

$$K = K_1 K_2 K_3 K_4$$

K_1 În funcție de felul prelucrării

Prelurarea care urmează			Adîncire și strunjire de finisare	Alezare sau finisare cu cuțitul
Diametrul burghiului d, mm	40 50 60	K_1	1,0	1,4 1,4 1,2

K_2 În funcție de numărul de piese din lot

Număr de piese din lot	1...2	3...5	6...10	11...20	21...100
K_2	1.2	1.0	0.9	0.8	0.7

K_3 În funcție de rezistența oțelului R, daN/mm^2

Grupa de oțel	Carbon, crom, nichel, crom-nichel			Inoxidabil și refractar
R, daN/m.n^2	< 65	65...85	> 85	
K_3	0.9	1.0	1.1	1.5

K_4 În funcție de starea suprafeței de prelucrat

Suprafața	Fără crustă	Cu crustă după turnare
K_4	1.0	1.1

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.6. **Găurire de lărgire cu burghiu din oțel rapid pentru fontă pe mașini de alezat și frezat**

Diametrul d_i, mm, pînă la:	Diametrul d_z, mm, pînă la:	Avansul s, mm/rot	Turația n, rot/min	Lungimea găurii L, mm, pînă la:									
				30	40	50	60	80	100	125	150	175	200
				Timpul operativ incomplet T_{opi}, min/trecere									
25	10	0,65	133	0,61	0,72	0.84	0.95	1.18	1.41	1,70	1.98	2.26	2.56
	15	0,75	133	0,53	0,63	0.73	0.83	1.03	1.23	1.48	1.73	1.98	2.23
30	10	0,70	133	0,66	0,79	0,92	1,04	1.29	1.55	1,86	2,18	2.48	2.82
	15	0,80	113	0,54	0,64	0.74	0,84	1.04	1,23	1,47	1,72	1,96	2,26
	20	1,00	113	0,49	0,59	0.67	0.75	0.93	1.11	1,33	1.55	1.77	1,99
40	15	0,80	85	0,75	0,90	1.05	1,19	1,49	1,79	2,15	2,52	2,88	3,25
	20	0,95	85	0,65	0,77	0,90	1,02	1,25	1,51	1,82	2,13	2,44	2, *i*4
	30	1,10	85	0,55	0,60	0,77	0.87	1,09	1,30	1,56	1,83	2,10	2,36
50	20	0,95	61	0,90	1,08	1,25	1,42	1,76	2,14	2,54	2,96	3,40	3,84
	30	1,11	61	0,74	0,89	1,03	1,18	1.47	1,77	2,13	2,49	2,86	3,24
	40	1,32	61	0,63	0,74	0.86	0,98	1.23	1.48	1,78	2.09	2,39	2.70
60	30	1,11	47	0,99	1,18	1,31	1,56	1.95	2.33	2.82	3,30	3,78	4,25
	40	1,32	47	0,81	0,97	1,13	1,29	1.61	1.96	2.34	2.75	3,14	3,55
	50	1.50	47	0,68	0.82	0.97	1.11	1.39	1.68	2.04	2.40	2,75	3.11

Coeficienții de corecție

$$K = K_1 K_2 K_3 K_4$$

K1 **În funcție de numărul de piese din lot**

Număr de piese din lot	1...2	3...5	6...10	11...20	21...100
K1	1,2	1.0	0.9	0,8	0,7

K3 **În funcție de starea suprafeței de prelucrat**

Suprafața	Fără crustă	Cu crustă după turnare
K3	1.0	1,1

K2 **În funcție de duritatea fontei, *HB***

Duritatea *HB*	≤190	190...220	>220
K2	0.9	1.0	1.1

K4 **În funcție de felul prelucrării**

Prelurarea care urmează			Adîncire și strunjire de finisare	Alezare sau finisare cu cuțitul
Diametrul burghiului d, mm	40 50 60	*K4*	1.0	1.65 1.30 1.20

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.7. **Lărgirea cu lărgitorul din oțel rapid, pentru oțel carbon și fontă, pe mașini de găurit**

Materialul prelucrat	Diametrul *d*, mm, pînă la:	Adîncimea de așchiere *t*, mm, pînă la:	Avansul *s*, mm/rot	Turația *n*, rot/min	Lungimea de prelucrare *L*, mm, pînă la:								
					10	16	25	40	63	100	125	160	200
					Timpul operativ incomplet T_{opi}, min/trecere								
Oțel	15	0,55	0,35	550	0,36	0,39	0,44	0,52	0,83	1.24	1.36	1,55	1.75
	20		0,40	390	0,38	0,42	0,48	0,57	0,92	1,17	1,51	1,74	1,76
	25	0,80	0,45	260	0,41	0,46	0,54	0.67	0,86	1,38	1.59	2,09	2,43
	30		0,50	220	0,42	0,47	0,56	0,69	0,90	1,44	1.67	1,98	2,54
	35		0,55	180	0,43	0,49	0,59	0,74	0,94	1,34	1,79	2,15	2,55
	40	1,05	0,60	140	0,47	0,54	0,64	0,82	1,10	1,54	2,03	2,45	2,93
	45		0,65	130	0,46	0,53	0,63	0,81	1,09	1,53	1,82	2,44	2,92
	50	1,30	0,70	90	0,53	0,63	0,47	1,00	1,37	1,96	2,34	3,11	3,74
	60	1,55	0,80	75	0,54	0,64	0,79	1,04	1,42	2,04	2,46	3,05	3,91
	70	2,05	0,90	55	0,63	0,75	0,93	1,24	1,71	2,46	2,97	3,69	4,51
	80		1,00	45	0,66	0,79	0,99	1,32	1,83	2,66	3,22	4,10	4,83
Fontă	15	0,55	0,55	500	0,34	0,36	0,39	0,45	0,74	1,07	1,16	1,29	1,43
	20		0,60	370	0,36	0,38	0,42	0,49	0,80	0,96	1,27	1,43	1,61
	25	0,80	0,65	300	0,37	0,40	0,44	0,52	0,63	1,08	1,16	1,53	1,74
	30		0,70	250	0,38	0,41	0,46	0,55	0,68	1,09	1,23	1,43	1,86
	35		0,75	210	0,38	0,42	0,48	0,58	0,72	0,96	1,32	1,54	1,79
	40	1,30	0,80	165	0,40	0,45	0,52	0,63	0,80	1,09	1,48	1,74	2,04
	45		0,85	145	0,41	0,46	0,53	0,66	0,85	1,14	1,35	1,83	2,16
	50		0,90	115	0,44	0,50	0,58	0,73	0,95	1,31	1,55	2,09	2,48
	60	1,55	1,00	95	0,45	0,52	0,61	0,77	1,01	1,40	1,66	2,03	2,65
	70		1,10	75	0,49	0,55	0,68	0,86	1,14	1,59	1,90	2,33	2,81
	80		1,20	65	0,50	0,58	0,70	0,89	1,18	1,66	1,98	2,44	2,95

Coeficienții de corecție

Oțel: $K = Ka\ K1\ K2\ K3$.

K1 În funcție de starea suprafeței materialului de prelucrat

Fără crustă	Cu crustă (necojit)			
	Laminat	Forjat	Turnat	Turnat cu crustă sinterizată
K1				
1,00	1,11	1,17	,54	max. 1.81

K2 În funcție de felul lărgirii

Lărgire	Străpunsă	Înfundată
K2	1.00	1.20

K3 În funcție de turația mașinii

$$K_3 = \frac{n_{normativ}}{n_{mașină}}$$

Fontă: $K = K2\ K3\ K4\ K5$

K4 În funcție de starea suprafeței materialului de prelucrat

Fără crustă	Cu crustă	Cu crustă sinterizată
K4		
1,00	1,34	max. 1,81

K5 În funcție de duritatea materialului de prelucrat

Materialul prelucrat	Duritatea *HB*					
	≤160	161...180	181...200	201...220	221...240	>240
	K5					
Fontă	0,75	0,87	1,00	1,13	1,27	1,41

Observație. *Ka* se alege din tabelul 7.32.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.8. **Lărgirea cu lărgitorul din oțel rapid pentru oțel carbon și fontă pe mașini de alezat și frezat**

Materialul prelucrat	Diametrul d, mm, până la:	Adîncimea de așchiere t, mm, până la:	Avansul s, mm/rot	Turația n, rot/min	Lungimea de prelucrare L, mm, până la:							
					20	50	75	100	125	150	175	200
					Timpul operativ incomplet $T_{op.i}$, min/trecere							
Oțel	20	0,5...2	0,45	315	0,35	0,56	0,73	0,91	1,09	1,26	1,43	1,61
	25		0,50	250	0,37	0,61	0,81	1,01	1,21	1,41	1,61	1,84
	30		0,55	175	0,42	0,74	1,00	1,17	1,42	1,78	2,04	2,34
	35		0,60	150	0,44	0,77	1,05	1,33	1,61	1,88	2,16	2,78
	40		0,65	114	0,50	0,91	1,24	1,58	1,92	2,25	2,58	2,93
	45		0,70	102	0,52	0,94	1,29	1,64	1,99	2,34	2,68	3,08
	50		0,75	76	0,60	1,12	1,56	2,01	2,44	2,88	3,32	3,75
	60		0,85	64	0,63	1,18	1,64	2,11	2,58	3,04	3,50	3,98
	70		0,95	47	0,72	1,38	1,94	2,49	3,06	3,61	4,18	4,68
	80		1,05	41	0,74	1,44	2,02	2,60	3,18	3,76	4,36	4,88
Fontă	20	0,5...2	0,65	270	0,31	0,51	0,63	0,78	0,92	1,06	1,20	1,34
	25		0,70	215	0,34	0,54	0,70	0,87	1,04	1,20	1,36	1,53
	30		0,75	180	0,36	0,58	0,76	0,95	1,13	1,32	1,50	1,68
	35		0,80	150	0,38	0,63	0,83	1,05	1,25	1,46	1,66	1,88
	40		0,85	120	0,42	0,71	0,95	1,16	1,44	1,68	1,92	2,16
	45		0,90	107	0,43	0,74	1,00	1,22	1,52	1,78	2,04	2,30
	50		0,95	85	0,47	0,84	1,14	1,39	1,75	2,05	2,36	2,66
	60		1,05	64	0,54	0,99	1,36	1,73	2,11	2,48	2,86	3,23
	70		1,15	55	0,56	1,04	1,44	1,83	2,23	2,63	3,02	3,43
	80		1,25	48	0,58	1,08	1,50	1,92	2,34	2,75	3,18	3,58

Coeficienții de corecție

$K = K1\ K2\ K3$

$K1$ În funcție de numărul de piese din lot

Număr de piese din lot	1...2	3...5	6...10	11...20	21...100
$K1$	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7

$K2$ În fuacție de rezistența oțelului, daN/mm^2

R, daN/mm^2			< 65	65...85	> 85
Grupa de oțel	Oțel carbon, Ni, Cr și CrNichel refractar	$K2$	0,9	1,0	1,1
	Inoxidabil		-	-	1,5

$K3$ În funcție de duritatea fontei, HB

Duritatea HB	≤ 190	> 190
$K3$	1,0	1,1

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.9. **Adîncirea, lamarea şi teşirea conică cu sculă din oţel rapid sau cu carburi metalice pentru oţel carbon şi fontă, pe maşini de găurit**

Denumirea operaţiei			Adîncire - lamare								
Diametrul de prelucrat D, mm, pînă la	Avansul s, mm/rot	Turaţia n, rot/min	Lungimea de prelucrare L, mm, pînă la:								
			1,0	1,6	2,5	4,0	6,3	10,0	12,5	20,0	31.5	40,0
			Timpul operativ incomplet T_{opi}, min/trecere									
6	0,07	640	0,42	0,43	0,45	0,48	0,53	0,62	0,67	0,84	1,10	1,29
12	0,10	320	0,44	0,46	0,49	0,54	0,61	0,73	0,80	1,04	1,40	1,66
16	0,10	235	0,45	0,47	0,50	0,55	0,62	0,74	0,82	1,07	1,44	1,72
20	0,13	190	0,47	0,50	0,53	0,59	0,69	0,84	0,94	1,24	1,70	2,05
25	0,13	150	0,50	0,53	0,58	0,66	0,77	0,97	1,09	1,48	2,06	2.50
32	0,13	120	0,51	0,54	0,58	0,66	0,78	0.97	1,11	1,49	2,09	2,54
40	0,16	95	0,56	0,58	0,66	0,77	0,93	1,18	1,36	1,88	2,68	3,27
50	0,16	75	0,60	0,65	0,72	0,85	1,04	1,35	1,56	2,18	3,14	3,85
60	0,16	65	0,57	0,62	0,68	0,79	0,96	1,23	1,41	1,97	2,81	3,44
70	0,21	55	0,61	0,66	0,74	0,87	1,07	1,39	1,61	2,26	3,27	4,01
80	0,24	45	0,63	0,66	0,77	0,91	1,12	1,46	1,69	2,39	3,45	4,24

Denumirea operaţiei	Diametrul găurii de teşit D, mm, pînă la:									
	3	6	10	15	20	25	30	35	40	50
Teşire conică	Timp operativ incomplet T_{opi}, min/trecere									
	0,21			0,23		0,25		0,27		

Coeficienţii de corecţie

Oţel: $K = Ka\,(K3\,K5 + K1\,.X)$

Fontă: $K = K4\,(K3\,K5 + K2\,.X$

K1 În funcţie de starea suprafeţei materialului de prelucrat (OL)

Fără crustă	Cu crustă (necojit)			
	Laminat	Forjat	Turnat	Turnat cu crustă sinterizată
K1				
0.00	0,11	0,17	0,54	max. 0,81

K2 În funcţie de starea suprafeţei materialului de prelucrat (Fc)

Fără crustă	Cu crustă	Cu crustă sinterizată
K2		
0.00	0.34	max. 0.81

K4 În funcţie de duritatea materialului de prelucrat

Materialul prelucrat	Duritatea *HB*					
	≤160	161...180	181...200	201...220	221...240	> 240
	K4					
Fontă	0,75	0,87	1,00	1,13	1,27	1,41

K5 În funcţie de materialul sculei aşchietoare

Materialul sculei aşchietoare		
K5	*Rp 5*	P sau *K*
	1.00	0,40

Observaţii. 1. Valoarea lui X se va lua din coloana $L = 1$, în funcţie de diametrul de prelucrat D şi se va considera mărimea adimensională. 2. *Ka* se alege din tabelul 7.32

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.10. **Adîncire şi lamare cu adîncitor din oţel rapid sau cu carburi metalice, pentru oţel carbon şi fontă, pe maşini de alezat şi frezat**

Materialul prelucrat	Diametrul de prelucrat D, mm, pînă la:	Avansul s, mm/rot	Turaţia n, rot/min	Lungimea suprafeţei de prelucrare L, mm, pînă la:								
				2,5	3,5	5	7	10	14	20	30	40
				Timpul operativ incomplet T_{opi}, min/trecere								
Fontă	30	0,13	100	0,60	0,70	0,80	1,0	1,20	1,50	1,95	2,74	3,50
	50	0,16	64	0,95	1,05	1,20	1,40	1,70	2,10	2,70	3,70	4,70
	80	0,20	40	1,26	1,38	1,58	1,83	2,20	2,70	3,47	4,70	5,95
	100	0,25	25	1,78	1,95	2,20	2,54	3,02	3,70	4,70	6,38	8,04
Oţel	30	0,16	130	0,46	0,51	0,58	0,68	0,82	1,01	1,29	1,77	2,25
	50	0,18	80	0,73	0,81	0,92	1,06	1,27	1,56	1,98	2,70	3,40
	80	0,25	50	0,91	0,99	1,12	1,28	1,53	1,86	2,37	3,20	4,04
	100	0,36	32	1,06	1,16	1,29	1,47	1,75	2,12	2,65	3,55	4,46

Coeficienţii de corecţie

$$K = K1\ K2$$

K1 În funcţie de numărul de piese din lot

Număr de piese din lot	1...2	3...5	6...10	11...20	21...100
K1	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7

K2 În funcţie de materialul sculei

Materialul sculei	*Rp5*	*P* sau *K*
K2	1,0	0,5

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.11. **Alezarea cu alezor fix din oțel rapid sau tăiș cu carburi metalice pentru oțel carbon sau fontă, pe mașini de găurit**

Materialul prelucrat	Diametrul D, mm, pînă la:	Adîncimea t, mm, pînă la:	Avansul s, mm/rot	Turația n, rot/min	Lungimea de prelucrat L, mm, pînă la:													
					5	10	15	20	25	31,5	40	50	63	80	100	125	160	200
					Timpul operativ incomplet T_{opi}, min/trecere													
Oțel	10	0,15	0,30	510	0,81	0,84	0,87	0,91	0,94	0,98	1,29	1,35	1,68	1,80	-	-	-	-
	15	0,20	0,40	305	0,83	0,87	0,91	0,95	1,00	1,05	1,12	1,20	1,56	1,70	2,11	-	-	-
	20	0,25	0,50	303	0,86	0,91	0,96	1,01	1,06	1,12	1,20	1,30	1,43	1,85	2,04	2,54	-	-
	30	0,30	0,60	121	0,93	1,00	1,07	1,14	1,20	1,29	1,41	1,55	1,73	1,96	2,49	2,83	3,32	-
	40	0,35	0,70	72	1,19	1,20	1,30	1,40	1,60	1,63	1,80	1,99	2,26	2,59	2,99	3,48	4,43	5,22
	50	0,40	0,80	52	1,18	1,30	1,42	1,54	1,67	1,82	2,02	2,26	2,57	2,99	3,47	4,07	4,91	6,17
	60	0,45	0,90	38	1,20	1,44	1,58	1,72	1,87	2,07	2,31	2,60	2,99	3,48	4,07	4,80	5,82	6,98
	70	0,50	1,00	29	1,42	1,59	1,77	1,94	2,11	2,33	2,66	2,98	3,43	4,01	4,70	5,56	6,77	8,17
	80	0,55	1,10	22	1,56	1,78	1,97	2,13	2,38	2,66	3,00	3,41	3,95	4,66	5,48	6,51	7,96	9,62
Fontă	10	0,20	0,50	390	0,80	0,82	0,85	0,87	0,99	0,93	1,23	1,28	1,34	1,68	-	-	-	-
	15	0,25	0,66	230	0,81	0,85	0,88	0,92	0,95	0,99	1,05	1,12	1,46	1,57	1,95	-	-	-
	20	0,30	0,80	155	0,84	0,88	0,92	0,96	1,00	1,05	1,12	1,20	1,31	1,69	1,86	1,91	-	-
	30	0,35	0,95	82	0,92	0,98	1,05	1,11	1,17	1,26	1,37	1,50	1,66	1,88	2,39	2,71	3,16	-
	40	0,40	1,10	49	1,21	1,30	1,40	1,49	1,58	1,71	1,86	2,05	2,29	2,61	2,98	3,44	4,34	5,08
	50	0,45	1,25	39	1,28	1,39	1,49	1,59	1,69	1,83	2,00	2,21	2,47	2,82	3,23	3,75	4,46	5,53
	60	0,50	1,40	29	1,42	1,54	1,66	1,78	1,91	2,07	2,28	2,52	2,84	3,27	3,76	4,38	5,28	6,47
	70	0,55	1,55	25	1,47	1,70	1,73	1,86	1,99	2,16	2,38	2,64	2,97	3,41	3,93	4,58	5,48	6,52
	80	0,60	1,70	19	1,62	1,77	1,92	2,09	2,24	2,44	2,70	3,01	3,41	3,95	4,56	5,34	6,42	7,06

Coeficienții de corecție

Oțel: $K = K_a\, K_1\, K_2$

Fontă: $K = K_1\, K_2\, K_3$

K_1 În funcție de materialul sculei așchietoare

Materialul sculei	R_p5	P sau K
K_1	1,0	0,4

K_2 În funcție de turația mașinii

$$K_2 = \frac{n_{normativ}}{n_{mașină}}$$

K_3 În funcție de duritatea materialului de prelucrat

Materialul prelucrat	Duritatea HB					
	≤160	161...180	181...200	201...220	221...240	>240
	K_3					
Fontă	0,75	0,87	1,00	1,13	1,27	1,41

Observație. K_a se alege din tabelul 7.32

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.12. **Alezare cilindrică cu alezor fix din oțel rapid pentru oțel carbon, pe mașini de alezat și frezat**

Diametrul alezorului d, mm, pînă la:	Rugozitatea suprafeței, R_a	Adîncimea de așchiere t, mm, pînă la:	Avansul s, mm/rot	Turația n, rot/min	Lungimea alezajului L, mm, pînă la:										
					10	20	30	40	50	75	100	125	150	175	200
					Timpul operativ incomplet pentru o trecere T_{opi}, min/trecere										
20	3,2	0,090	1,00	160	0,27	0,34	0,40	0,46	0,53	0,68	0,84	1,00	-	-	-
	1,6	0,060	0,81	100	0,35	0,47	0,60	0,72	0,84	1,15	1,46	1,77	-	-	-
	0,8	0,028	0,50	64	0,58	0,90	1,20	1,50	1,82	2,60	3,38	4,20	-	-	-
25	3,2	0,100	1,12	128	0,29	0,36	0,43	0,50	0,57	0,75	0,92	1,10	1,27	-	-
	1,6	0,070	0,90	80	0,37	0,51	0,65	0,79	0,93	1,28	1,63	1,97	2,32	-	-
	0,8	0,030	0,57	50	0,64	1,00	1,33	1,69	2,05	2,90	3,88	4,65	5,55	-	-
30	3,2	0,120	1,26	100	0,30	0,38	0,46	0,54	0,62	0,82	1,02	1,22	1,42	1,61	-
	1,6	0,090	1,01	64	0,40	0,55	0,71	0,86	1,02	1,40	1,78	2,17	2,56	2,94	-
	0,8	0,036	0,64	40	0,70	1,10	1,49	1,85	2,24	3,20	4,18	5,13	6,10	7,05	-
40	3,2	0,140	1,43	80	0,32	0,41	0,50	0,58	0,67	0,90	1,10	1,32	1,55	1,77	1,98
	1,6	0,100	1,17	50	0,43	0,60	0,77	0,95	1,12	1,55	1,97	2,42	2,85	3,25	3,70
	0,8	0,040	0,72	32	0,79	1,23	1,66	2,10	2,52	5,40	4,70	5,80	6,90	8,00	9,05
50	3,2	0,170	1,53	61	0,35	0,46	0,57	0,67	0,78	1,05	1,32	1,58	1,85	2,13	2,38
	1,6	0,120	1,27	38	0,49	0,70	0,91	1,12	1,32	1,84	2,37	2,78	3,40	3,92	4,45
	0,8	0,045	0,76	24	0,98	1,53	2,08	2,64	3,20	4,58	6,00	7,35	8,75	10,10	11,50
63	3,2	0,190	1,70	47	0,39	0,51	0,64	0,76	0,89	1,20	1,52	1,83	2,14	2,46	2,78
	1,6	0,140	1,53	30	0,53	0.75	0,96	1,18	1,38	1,94	2,48	3,02	3,58	4,12	4,65
	0,8	0,050	0,85	19	1,13	1,76	2,38	3,00	3,64	5,20	6,75	8,35	9,90	11,50	13,0
80	3,2	0,220	1,91	38	0,41	0,58	0,72	0,86	1,00	1,34	1,69	2,04	2,38	2,73	3,08
	1,6	0,170	1,70	24	0,63	0,87	1,12	1,36	1,60	2,20	2,83	3,44	4,02	4,65	5,25
	0,8	0,056	0,95	15	1,45	2,16	2,88	3,60	4,30	6,05	7,90	9,65	11,40	13,10	14,9

Coeficienții de corecție

$$K = K_1 \, K_2 \, K_3$$

K_1 În funcție de numărul de piese din lot

Număr de piese din lot	1...2	3...5	6...10	11...20	21...100
K_1	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7

K_3 În funcție de numărul de găuri asemănătoare într-o piesă

Numărul de găuri	Pînă la 3	4...10	11...25
K_3	1,0	0,9	0,85

K_2 În funcție de rezistența oțelului R, daN/mm^2

R, daN/mm^2			<55	55...85	>85
Grupa de OL	OL carbon, Cr și CrNichel	K_2	0,9	1,0	1,1
	Refractar și inoxidabil		-	-	1,5

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.13. **Alezare cilindrică, cu alezor fix din oțel rapid pentru fontă pe mașini de alezat și frezat**

Diametrul alezorului *d*, mm, pînă la:	Rugozitatea suprafeței, R_a	Adîncimea de așchiere *t*, mm, pînă la:	Avansul *s*, mm/rot	Turația *n*, rot/min	Lungimea alezajului *L*, mm, pînă la:										
					10	20	30	40	50	75	100	125	150	175	200
					Timpul operativ încomplet pentru o trecere T_{opi}, min/trecere										
20	6,3	0,10	1,40	128	0,26	0,33	0,38	0,43	0,50	0,64	0,79	0,93	-	-	-
	3,2	0,07	1,12	80	0,33	0,44	0,56	0,67	0,78	1,05	1,33	1,62	-	-	-
	1,6	0,045	0,85	50	0,48	0,71	0,94	1,18	1,41	1,98	2,58	3,16	-	-	-
25	6,3	0,20	1,50	100	0,28	0,35	0,42	0,49	0,55	0,72	0,88	1,05	1,22	-	-
	3,2	0,09	1,25	64	0,36	0,48	0,62	0,73	0,86	1,17	1,48	1,79	2,10	-	-
	1,6	0,05	0,96	40	0,53	0,79	1,06	1,32	1,58	2,24	2,90	3,56	4,20	-	-
30	6,3	0,14	1,70	80	0,29	0,37	0,44	0,52	0,59	0,77	0,96	1,14	1,33	1,51	-
	3,2	0,10	1,40	50	0,39	0,53	0,69	0,81	0,96	1,31	1,67	2,03	2,38	2,74	-
	1,6	0,06	1,00	32	0,61	0,92	1,23	1,54	1,85	2,64	3,40	4,20	5,00	5,75	-
40	6,3	0,17	1,90	64	0,31	0,40	0,48	0,57	0,65	0,85	1,06	1,26	1,47	1,67	1,88
	3,2	0,12	1,50	40	0,43	0,59	0,76	0,93	1,10	1,51	1,92	2,34	2,76	3,20	3,60
	1,6	0,07	1,18	25	0,65	0,99	1,31	1,65	1,98	2,81	3,70	4,50	5,30	6,15	6,96
50	6,3	0,19	2,20	50	0,33	0,42	0,51	0,60	0,69	0,92	1,14	1,37	1,60	1,83	2,05
	3,2	0,14	1,85	30	0,46	0,64	0,82	1,00	1,18	1,63	2,10	2,55	3,00	3,46	3,90
	1,6	0,08	1,32	20	0,74	1,12	1,51	1,88	2,27	3,23	4,20	5,15	6,15	7,10	8,05
63	6,3	0,22	2,50	40	0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25
	3,2	0,17	2,10	23	0,51	0,72	0,93	1,14	1,35	1,86	2,38	2,91	3,44	3,96	4,45
	1,6	0,09	1,50	16	0,83	1,24	1,66	2,08	2,48	3,52	4,60	5,60	6,65	7,70	8,75
80	6,3	0,25	3,00	32	0,38	0,49	0,59	0,70	0,80	1,06	1,32	1,58	1,84	2,10	2,36
	3,2	0,20	2,40	18	0,61	0,84	1,07	1,30	1,53	2,13	2,70	3,28	3,88	4,45	5,04
	1,6	0,10	1,70	13	1,00	1,45	1,90	2,36	2,81	3,95	5,10	6,25	7,35	8,50	9,75

Coeficienții de corecție

$K = K_1 K_2 K_3$

K1 În funcție de numărul de piese din lot

Număr de piese din lot	1...2	3...5	6...10	11...20	21...100
K1	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7

K3 În funcție de numărul de găuri asemănătoare într-o piesă

Număr ul de găuri	Pînă la 3	4...10	11...25
K3	1,0	0,9	0,85

K2 În funcție de duritatea fontei, *HB*

Duritatea *HB*	≤190	190...220	>220
K2	0,9	1,0	1,1

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 17.14. **Alezarea conică cu sculă din oțel rapid pentru oțel carbon sau fontă**

Materialul prelucrat	Diametrul *d*, mm, pînă la:	Avansul *s*, mm/rot	Turația *n*, rot/min	Lungimea de prelucrare *L*, mm, pînă la:												
				5	10	16	20	25	31,5	40	50	63	80	100	160	200
				Timpul operativ incomplet *Topi*, min/trecere												
Oțel	10	0,08	159	1,38	1,77	2,24	2,56	2,95	3,46	4,38	5,17	6,45	7,78	9,38	-	-
	15	0,13	106	1,33	1,69	2,13	2,42	2,77	3,25	3,86	4,59	5,78	7,02	8,72	12,95	-
	20	0,17	80	1,34	1,71	2,15	2,44	2,81	3,29	3,91	4,64	5,60	7,11	8,57	13,24	16,15
	30	0,25	52	1,36	1,75	2,21	2,52	2,90	3,40	4,06	4,82	5,83	7,13	8,67	13,53	16,85
	40	0,30	40	1,41	1,83	2,33	2,67	3,08	3,62	4,33	5,17	6,25	7,67	9,33	14,00	17,90
	50	0,34	32	1,48	1,94	2,49	2,86	3,32	3,91	4,69	5,62	6,80	8,36	10,20	15,70	19,60
	60	0,42	27	1,46	1,90	2,43	2,78	3,23	3,80	4,55	5,43	6,59	8,10	9,87	15,15	18,73
	70	0,52	23	1,42	1,84	2,34	2,68	3,10	3,65	4,36	5,20	6,40	7,72	9,43	14,45	17,80
	80	0,55	21	1,44	1,88	2,39	2,74	3,18	3,79	4,47	5,34	6,47	7,93	9,67	14,85	18,35
	100	0,60	16	1,58	2,11	2,73	3,15	3,67	4,39	5,23	6,27	7,63	9,40	11,50	17,73	22,55
Fontă	10	0,13	191	1,07	1,27	1,52	1,68	1,88	2,14	2,73	3,14	3,91	4,60	5,41	-	-
	15	0,17	127	1,12	1,35	1,63	1,81	2,05	2,34	2,73	3,20	4,01	4,84	6,02	8,80	-
	20	0,21	95	1,15	1,40	1,70	1,89	2,15	2,48	2,90	3,40	4,05	5,15	6,16	9,39	11,40
	30	0,30	63	1,17	1,44	1,76	1,97	2,23	2,57	3,03	3,55	4,24	5,14	6,20	9,62	11,95
	40	0,35	48	1,23	1,53	1,88	2,12	2,42	2,80	3,31	3,91	4,68	5,69	6,89	10,72	13,00
	50	0,42	38	1,25	1,57	1,94	2,20	2,51	2,92	3,45	4,09	4,90	5,98	7,23	10,95	13,80
	60	0,51	32	1,24	1,55	1,92	2,16	2,47	2,87	3,39	4,01	4,80	5,85	7,07	10,75	13,15
	70	0,55	27	1,29	1,63	2,03	2,30	2,64	3,08	3,65	4,33	5,21	6,37	7,72	11,85	14,45
	80	0,63	25	1,26	1,58	1,96	2,21	2,53	2,95	3,49	4,13	4,95	6,05	7,31	11,15	13,65
	100	0,75	19	1,31	1,67	2,09	2,37	2,72	3,18	3,78	4,49	5,40	6,60	8,01	12,25	15,05

Coeficienții de corecție

$$K = K_1 K_2 K_3$$

Oțel: $K = K_a K_2$ Fontă: $K = K_1 K_2$

K_1 În funcție de duritatea materialului de prelucrat

Materialul prelucrat	Duritatea *HB*					
	≤160	161...180	181...200	201...220	221...240	>240
	K_1					
Fontă	0,75	0,87	1,00	1,13	1,27	1,41

K_2 În funcție de turația mașinii

$$K_2 = \frac{n_{normativ}}{n_{mașină}}$$

Observație. K_a se alege din tabelul 7.32.

Tabelul 7.15. **Alezare de degroşare cu cuţit din oţel rapid pentru oţel carbon pe maşini de alezat şi frezat cu tija de alezat în consolă**

Diametrul alezajului de prelucrat D, mm, pînă la:	Adîncimea de aşchiere t, mm, pînă la:	Avansul s, mm/rot	Turaţia n, rot/min	Lungimea suprafeţei de prelucrat L, mm, pînă la:										
				50	80	100	125	150	250	300	400	500	630	800
				Timpul operativ incomplet T_{opi}, min/trecere										
80	3...8	0,25	120	3,9	4,9	6,4	-	-	-	-	-	-	-	-
100		0,25	96	4,4	5,6	7,5	-	-	-	-	-	-	-	-
125	5...8	0,40	46	5,2	6,8	9,3	10,7	-	-	-	-	-	-	-
	12	0,32		6,3	8,4	11,4	13,1	-	-	-	-	-	-	-
160	5...8	0,40	36	6,4	8,5	11,6	13,4	16,8	-	-	-	-	-	-
	12	0,32		7,8	10,5	14,4	16,5	20,9	-	-	-	-	-	-
200	5...8	0,40	29	7,5	10,0	13,9	16,1	20,4	24,7	-	-	-	-	-
	12	0,32		9,3	12,5	17,4	20,1	25,6	31,0	-	-	-	-	-
250	5...8	0,40	23	8,8	12,1	17,0	19,7	25,1	30,6	36,0	-	-	-	-
	12	0,32		11,0	15,0	21,1	24,5	31,3	38,0	44,8	-	-	-	-
315	5...8	0,40	18	10,9	15,0	21,3	24,8	31,7	38,7	45,6	59,5	-	-	-
	12	0,32		13,6	18,8	26,6	30,9	39,5	48,1	56,7	74,0	-	-	-
400	5...8	0,40	14	13,3	18,7	26,7	31,2	40,1	49,1	58,0	75,8	93,7	-	-
	12	0,32		16,8	23,5	33,5	39,1	50,2	61,3	72,5	94,7	116,8	-	-
500	5...8	0,40	11	16,3	22,9	33,3	39,0	50,4	61,7	73,2	95,8	118,4	147,9	-
	12	0,32		20,9	29,5	42,4	49,6	63,8	78,1	92,4	130,9	149,4	186,9	-
630	5...8	0,40	9	19,3	27,7	40,2	47,2	61,1	75,0	88,8	116,4	144,4	180,4	227,4
	12	0,32		25,6	36,3	52,4	62,3	79,2	97,2	114,9	150,4	193,2	224,9	293,4

Coeficienţii de corecţie

$K = K_1 K_2$

K_1 În funcţie de numărul de piese din lot

Număr de piese din lot	1...2	3...5	6...10	11...20	21...100
K_1	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7

K_2 În funcţie de rezistenţa oţelului R, daN/mm^2

R, daN/mm^2			< 65	65...85	> 85
Grupa de oţel	Oţel carbon şi nichel	K_2	0,80	1,00	1,25
	Crom-nichel		0,95	1,10	1,30
	Crom		1,00	1,20	1,45
	Refractar şi inoxidabil		1,80		

Observaţie. Pentru treceri de degroşare fără luarea aşchiei de probă se va micşora timpul cu 1,0 minute.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 17.16. **Alezare de degroșare cu cuțit din oțel rapid pentru fontă pe mașini de alezat și frezat cu tija de alezat în consolă**

Diametrul alezajului de prelucrat *D*, mm, pînă la:	Adîncimea de așchiere *t*, mm pînă la:	Avansul *s*,mm/rot	Turația *n*, rot/min	Lungimea suprafeței de prelucrat *L*, mm, pînă la:										
				50	80	125	150	200	250	300	400	500	630	800
				Timpul operativ incomplet T_{opi}, min/trecere										
80 100	3..8	0,25	72 57	5,8 6,8	7,6 8,3	10,4 12,6	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
125	5...8 12	0,40 0,32	36 28	6,7 8,3	9,0 11,2	12,4 15,5	14,4 17.8	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
160	5...8 12	0,40 0,32	28 28	8,3 9,8	11,3 13,9	15,7 19,5	18,1 22,6	23,1 28,7	- -	- -	- -	- -	- -	- -
200	5...8 12	0,40 0,32	22 22	9,9 12,6	13.7 17,3	19,4 24,4	22,5 28,3	28,8 36,1	34,9 44,0	- -	- -	- -	- -	- -
250	5...8 12	0,40 0,32	18 18	11,7 14,8	16,2 20,5	23,2 29,2	27,0 33,9	34,6 43,5	42,3 53,1	49,9 62,5	- -	- -	- -	- -
315	5...8 12	0,40 0,32	14 14	14,6 18,4	20,4 25,8	29,3 36,8	34,3 42,9	44,0 55,1	53,8 67,3	63,6 79,6	75,8 103,2	- -	- -	- -
400	5...8 12	0,40 0,32	11 11	17,8 22,9	25,2 32,3	36,6 46,6	42,8 54,1	55,4 69,8	67,8 85,4	80,4 101,0	105,3 132,3	127,4 164,2	- -	- -
500	5...8 12	0,40 0,32	9 9	19,4 24,8	27,7 35,2	40,2 50,6	47,1 59,2	61,1 76,6	74,9 93,8	88,8 110,9	116,6 145,4	144,4 179,8	180,6 224,9	- -
630	5...8 12	0,40 0,32	7 7	26,5 34,5	39,9 49,2	56,0 71,3	65,8 83,7	85,4 108,1	105,1 132,3	124,7 157,1	164,3 206,1	203,3 255,6	231,4 295,4	320,4 402,9

Coeficienții de corecție

$$K = K_1 K_2$$

K_1 În funcție de numărul de piese din lot

Număr de piese din lot	1...2	3...5	6...10	11...20	21...100
K_1	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7

K_2 În funcție de duritatea fontei, *HB*

Duritatea *HB*	< 190	> 190
K_2	1,00	1,28

Observație. Pentru treceri de degroșare fără luarea așchiei de probă se va micșora timpul cu 1,0 minute.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.17. **Alezarea de degroşare cu cuţit din carburi metalice pentru oţel carbon, pe maşini de alezat şi frezat cu tijă de alezat în consolă**

Diametrul alezajului de prelucrat *D*, mm, pînă la:	Adîncimea de aşchiere *t*, mm, pînă la:	Avansul *s*, mm/rot	Turaţia *n*, rot/min	Lungimea suprafeţei de prelucrat *L*, mm, pînă la:										
				50	80	125	150	200	250	300	400	500	630	800
				Timpul operativ incomplet *Topi*, min/trecere										
80 100	3...8	0,25	270 210	2,8 3,0	3,25 3,6	3,9 4,5	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
125	5...8 12	0,40 0,32	160 160	2,9 3,2	3,3 3,8	4,0 4,6	4,4 5,1	- -	- -	- -	- -	- -	- -	- -
160	5...8 12	0,40 0,32	125 125	3,4 3,8	4,0 4,6	4,9 5,7	5,4 6,3	6,4 7.6	- -	- -	- -	- -	- -	- -
200	5...8 12	0,40 0,32	100 100	3,7 4,2	4,5 5,2	5,6 6,6	6,2 7,4	7,5 8,9	8,5 10,5	- -	- -	- -	- -	- -
250	5...8 12	0,40 0,32	80 80	4,1 4,7	5,0 5,9	6,5 7,7	7,2 8,7	8,8 10,6	10,4 12,5	11,9 14,5	- -	- -	- -	- -
315	5...8 12	0,40 0,32	64 64	4,8 5,6	5,9 7,1	7,7 9,3	8,7 10,5	10,6 12,9	12,6 15,4	14,6 17,8	18,4 22,7	- -	- -	- -
400	5...8 12	0,40 0,32	50 50	5,5 6,5	6,9 8,3	9,2 10,9	10,4 12,7	12,9 15,8	15,5 19,0	17,4 22,1	23,0 28,3	- -	- -	- -
500	5...8 12	0,40 0,32	40 40	6,2 7,5	8,1 9,8	10,9 13,3	12,4 15,3	15,6 19,2	18,7 23,1	21,8 27,0	28,1 34,8	42,5 52,7	- -	- -
630	5...8 12	0,40 0,32	32 32	7,2 8,6	9,5 11,4	13,0 15,7	15,0 18,1	18,9 22,9	22,8 27,6	26,7 32,4	34,5 41,9	52,5 65,6	65,8 80,1	- -

Coeficienţii de corecţie

$K = K1\ K2$

K1 În funcţie de numărul de piese din lot

Număr de piese din lot	1...2	3...5	6...10	11...20	21...100
K1	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7

K2 În funcţie de rezistenţa oţelului *R*, daN/mm^2

R, daN/mm^2	< 65	65...85	> 85
K2	0,80	1,00	1,25

Observaţie. Pentru treceri de degroşare fără luarea aşchiei de probă se va micşora timpul cu 1,0 minute.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 17.18. **Alezarea de degroşare cu cuţit din carburi metalice pentru fontă pe maşini de alezat şi frezat cu tija de alezat în consolă**

Diametrul alezajului de prelucrat *D*, mm, pînă la:	Adîncimea de aşchiere *t*, mm, pînă la:	Avansul *s*, mm/rot	Turaţia *n*, rot/min	Lungimea suprafeţei de prelucrat *L*, mm, pînă la: 50	80	125	150	200	250	300	400	500	630	800
				Timpul operativ incomplet *Topi*, min/trecere										
80	3...8	0,25	251	3,1	3,6	4,5	-	-	-	-	-	-	-	-
100	3...8	0,25	201	3,4	4,0	5,0	-	-	-	-	-	-	-	-
125	5...8	0,40	143	3,2	3,9	4,8	5,2	-	-	-	-	-	-	-
125	12	0,32	143	3,7	4,5	5,6	6,1	-	-	-	-	-	-	-
160	5...8	0,40	112	3,9	4,6	5,7	6,3	7,5	-	-	-	-	-	-
160	12	0,32	112	4,2	5,1	6,6	7,4	9,0	-	-	-	-	-	-
200	5...8	0,40	89	4,2	5,2	6,6	7,4	8,9	10,4	-	-	-	-	-
200	12	0,32	89	4,9	6,0	7,8	8,7	10,6	12,6	-	-	-	-	-
250	5...8	0,40	72	4,7	5,9	7,5	8,5	10,4	12,4	14,2	-	-	-	-
250	12	0,32	72	5,4	6,9	9,1	10,3	12,6	15,0	17,4	-	-	-	-
315	5...8	0,40	57	5,6	7,0	9,2	10,5	12,8	15,1	17,5	22,5	-	-	-
315	12	0,32	57	6,1	7,6	10,6	12,1	15,1	18,1	21,1	27,2	-	-	-
400	5...8	0,40	45	6,3	8,2	10,9	12,4	15,5	18,5	21,6	27,9	34,0	-	-
400	12	0,32	45	7,5	9,8	13,2	15,1	19,0	22,8	26,6	35,4	42,0	-	-
500	5...8	0,40	36	6,6	8,7	11,8	13,6	17,0	20,5	24,0	30,9	37,8	46,9	-
500	12	0,32	36	8,1	10,7	14,6	16,7	21,1	25,5	29,8	38,5	47,2	58,6	-
630	5...8	0,40	28	8,5	11,5	15,9	18,3	23,3	28,2	23,1	43,1	52,7	59,6	82,2
630	12	0,32	28	10,5	14,1	19,6	22,8	28,9	34,7	41,1	53,3	65,6	74,9	102,2

Coeficienţii de corecţie

$K = K1\ K2$

K1 În funcţie de numărul de piese din lot

Număr de piese din lot	1...2	3...5	6...10	11...20	21...100
K1	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7

K2 În funcţie de duritatea fontei, *HB*

Duritatea *HB*	≤190	>190
K2	1,00	1,28

Observaţie. Pentru treceri de degroşare fără luarea aşchiei de pobă se va micşora timpul cu 1,0 minute.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 17.19. **Alezare de degroşare cu cuţit din oţel rapid pentru oţel carbon pe maşini de alezat şi frezat cu tija de alezat pe două reazeme**

Diametrul alezajului de prelucrat *D*, mm, pînă la:	Adîncimea de aşchiere *t*, mm, pînă la:	Avansul *s*, mm/rot	Turaţia *n*, rot/min	Lungimea suprafeţei de prelucrat *L*, mm, pînă la:									
				80	125	160	200	250	300	400	500	630	800
				Timpul operativ incomplet *Topi*, min/trecere									
100	5...8	0,40	67	5,2	6,9	8,3	9,8	11,6	13,5	17,3	21,0	25,7	32,2
125	5...8	0,40	53	6,2	8,3	9,9	11,8	14,2	16,6	21,3	25,9	39,1	39,2
160	5	0,50	42	6,1	8,1	9,9	11,8	14,1	16,6	21,4	26,1	32,4	39,9
160	8	0,40	42	7,3	9,9	12,1	14,5	17,5	20,4	26,4	32,4	40,0	50,2
160	12	0,32	42	8,9	11,7	14,9	17,9	21,6	25,4	32,8	40,2	50,1	62,7
200	5	0,50	34	7,4	9,8	12,0	14,2	17,4	20,2	26,1	32,0	39,7	51,5
200	8	0,40	34	8,9	11,9	14,6	17,5	22,2	25,1	32,5	39,7	49,2	61,8
200	12	0,32	34	19,8	14,9	18,2	21,9	26,5	31,1	40,3	49,3	61,3	76,8
250	5	0,50	27	8,7	12,1	14,4	17,4	21,3	25,0	32,3	39,8	49,5	62,0
250	8	0,40	27	10,5	14,8	17,9	21,7	26,4	31,0	40,2	49,6	61,5	77,2
250	12	0,32	27	13,2	18,5	22,6	27,1	33,0	38,8	50,3	62,0	77,3	97,0
315	5	0,50	21	10,5	14,7	18,1	22,0	25,8	31,6	41,0	50,5	62,9	79,2
315	8	0,40	21	11,9	18,4	22,5	27,7	33,2	39,1	51,0	62,9	78,6	98,6
315	12	0,32	21	16,3	23,0	28,2	34,3	41,7	49,2	64,1	79,0	98,2	124,5
400	5	0,50	17	12,7	18,1	22,2	26,9	32,7	39,5	50,5	62,1	77,5	97,7
400	8	0,40	17	15,8	22,4	27,6	33,5	40,8	48,2	62,9	77,6	96,7	121,6
400	12	0,32	17	20.0	28,3	34,9	42,5	51,5	60,7	79,2	97,7	121,9	153,4
500	5	0,50	13	16,0	22,9	28,3	34,4	42,1	49,8	65,2	96,5	101,6	125,9
500	8	0,40	13	19,9	28,6	35,3	43,0	52,6	62,2	81,6	100,7	125,6	158,4
500	12	0,32	13	25,6	36,6	45,1	54,9	67,1	79,2	103,7	128,1	159,9	201,4
630	5	0,50	11	18,4	26,6	33,0	40,2	49,3	58,5	76,7	94,8	118,4	149,6
630	8	0,40	11	23,1	33,3	41,3	50,4	61,7	73,2	95,7	118,6	148,0	186,9
630	12	0,32	11	29,6	42,5	52,4	63,8	79,2	92,5	120,9	149,6	186,9	233,4

Coeficienţii de corecţie

$K = K1\ K2$

K1 În funcţie de numărul de piese din lot

Număr de piese din lot	1...2	3...5	6...10	11...20	21...100
K1	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7

Observaţie. Pentru treceri de degroşare fără luarea aşchiei de probă se va micşora timpul cu 1,0 minute

K2 În funcţie de rezistenţa oţelului *R*, daN/mm^2

R, daN/mm^2			< 65	65...85	> 85
Grupa de oţel	Oţel carbon şi nichel	*K2*	0,80	1,00	1,25
	Crom-nichel		0,95	1,10	1,30
	Crom		1,00	1,20	1,45
	Refractar şi inoxidabil		1,85		

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.20. **Alezare de degroşare cu cuţit din oţel rapid pentru fontă pe maşina de alezat şi frezat cu tija de alezat pe două reazeme**

Diametrul alezajului de prelucrat D, mm, pînă la:	Adîncimea de aşchiere t, mm, pînă la:	Avansul s, mm/rot	Turaţia n, rot/min	Lungimea suprafeţei de prelucrat L, mm, pînă la:									
				80	125	160	200	250	300	400	500	630	800
				Timpul operativ incomplet T_{opi}, min/trecere									
100	5...8	0,40	45	7,0	9,5	11,4	14,6	16,4	19,2	24,7	30,3	37,5	46,9
125	5...8	0,40	36	8,2	11,3	13,8	16,5	20,0	23,5	30,4	37,4	46,5	58,2
160	5	0,50	28	8,2	11,4	13,9	16,8	20,3	23,9	31,1	38,2	47,5	59,7
160	8	0,40		10,0	14,6	17,1	20,7	25,2	29,6	38,6	47,5	59,1	74,3
160	12	0,32		12,5	17,5	21,3	25,8	31,4	36,9	48,1	58,7	73,6	92,4
200	5	0,50	22	10,2	14,3	17,5	21,1	25,6	30,2	39,4	48,4	60,2	75,8
200	8	0,40		12,5	17,6	21,6	26,2	31,9	37,6	48,8	60,2	75,0	94,3
200	12	0,32		15,8	22,2	27,2	32,9	40,1	47,2	61,5	75,7	94,3	18,6
250	5	0,50	18	12,0	17,0	20,9	25,3	30,9	36,5	47,5	58,7	73,2	92,0
250	8	0,40		14,8	21,1	26,0	31,5	38,5	45,4	59,3	73,2	91,2	115,0
250	12	0,32		18,9	26,8	33,0	39,8	48,5	57,5	75,0	92,5	115,3	145,2
315	5	0,50	14	14,8	21,2	20,2	31,9	39,1	46,3	60,6	74,8	93,4	117,7
315	8	0,40		18,4	26,5	32,7	39,9	48,0	57,7	75,7	93,4	116,7	147,1
315	12	0,32		23,3	33,3	41,1	50,0	61,0	72,0	94,3	116,6	145,2	183,2
400	5	0,50	11	18,4	26,6	33,0	40,2	49,3	58,4	76,6	94,9	118,4	149,4
400	8	0,40		23,1	33,3	41,3	50,4	61,7	73,1	95,8	118,4	147,9	186,9
400	12	0,32		29,6	42,5	52,4	63,8	78,1	92,6	120,9	149,7	186,4	235,4
500	5	0,50	9	22,0	32,0	39,8	48,6	59,7	70,9	93,2	115,4	144,4	181,9
500	8	0,40		27,7	40,2	50,0	61,1	75,0	88,8	116,6	144,4	180,4	227,4
500	12	0,32		36,3	52,5	64,9	79,2	97,1	114,9	150,6	186,4	232,9	293,4
630	5	0,50	7	27,5	42,5	50,4	61,8	76,1	90,4	120,9	147,4	184,9	233,4
630	8	0,40		34,9	51,0	63,6	77,8	95,6	113,4	149,3	184,9	231,4	302,9
630	12	0,32		45,6	66,1	82,0	100,1	122,9	145,7	191,2	237,4	296,4	373,4

Coeficienţii de corecţie

$K = K_1 K_2$

K_1 În funcţie de numărul de piese din lot

Număr de piese din lot	1...2	3...5	6...10	11...20	21...100
K_1	1.2	1.0	0.9	0.8	0,7

K_2 În funcţie de duritatea fontei, HB

Duritatea HB	≤ 190	> 190
K_2	1,00	1,28

Observaţie. Pentru treceri de degroşare fără luarea aşchiei de probă se va micşora timpul cu 1,0 minute

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.21. **Alezarea de degroşare cu cuţit din carburi metalice pentru oţel carbon pe maşini de alezat şi frezat cu tija de alezat pe două reazeme**

Diametrul alezajului de prelucrat D, mm, pînă la:	Adîncimea de aşchiere t, mm, pînă la:	Avansul s, mm/rot	Turaţia n, rot/min	Lungimea suprafeţei de prelucrat L, mm, pînă la:									
				80	125	160	200	250	300	400	500	630	800
				Timpul operativ incomplet T_{opi}, min/trecere									
100	5...8	0.40	214	2,9	3,5	3,9	4,4	4,9	5,5	6,7	7,8	9,4	11,4
125	5...8	0.40	171	3,2	3,8	4,4	4,9	5.7	7,0	7,9	9,4	11,3	13,8
160	5	0.50	125	3,3	4,0	4,6	5,2	5,9	6.8	8,5	10,2	12,1	14,8
	8	0.40		3,7	4,6	5,3	6,1	7,0	8,1	10,2	12,1	14,6	18,0
	12	0.32		4.3	5.4	6,3	7.3	8,5	9,8	12,3	13,2	18,2	22,2
200	5	0.50	100	4,0	4.8	5,6	6,4	7,4	8,4	10,4	12,4	14,9	18,4
	8	0.40		4,5	5,6	6,5	7,5	8,7	10,0	12,5	14,9	18,2	22,5
	12	0.32		5,2	6.6	7,7	8,8	10,5	12,0	15,2	18,0	22,2	27,7
250	5	0.50	80	4,4	5.5	6,4	7,4	8,6	9,9	12,4	14,9	18,1	22,4
	8	0.40		4,9	6,4	7,5	8,8	10.4	11,9	14,9	18,1	22,1	27,6
	12	0.32		5,3	7,7	8,9	9,6	12,5	14,4	22,2	22,2	27,4	33,9
315	5	0.50	64	4,9	6,4	7,5	8,7	10,0	11,8	14,0	18,0	20,1	27,5
	8	0,40		5,7	7,5	8,9	10,5	12,6	14,4	18,2	22,1	27,1	33,8
	12	0.32		6,9	8,9	10,7	12,7	15,2	17,6	22,5	27,5	33,7	42,2
400	5	0.50	50	5,9	7,7	9,0	10,7	12,7	14,7	18,7	22,7	27,9	34,8
	8	0.40		6,9	9,1	10,8	12,9	15,4	17,9	22,9	30,0	34,5	42,9
	12	0.32		8,3	11,2	13,2	15,8	18,9	22,0	28,2	34,6	42,6	53,3
500	5	0.50	40	6,8	8,9	10,7	12,7	15,3	17,8	22,8	27,8	39,7	42,8
	8	0,40		8,0	10,8	13,0	15,6	18,7	21,9	28,0	34,2	42,4	54,0
	12	0.32		9,8	13,3	16,1	19,1	23,1	26,9	34,8	42,7	53,0	66,0
630	5	0.50	32	7,8	10,7	12,8	14,2	18,5	22,0	27,9	34,2	42,4	52,8
	8	0.40		9,5	12,9	15,8	18,9	23,1	26,7	34,5	42,4	52,6	65,8
	12	0.32		11,7	16,1	19,5	23,5	28,4	33,2	43,1	52,8	65,6	82,5

Coeficienţii de corecţie

$K = K1\ K2$

$K1$ În funcţie de numărul de piese din lot

Număr de piese din lot	1...2	3...5	6...10	11...20	21...100
$K1$	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7

$K2$ În funcţie de rezistenţa oţelului R, daN/mm^2

R, daN/mm^2	<65	65...85	>85
$K2$	0,80	1,00	1,25

Observaţie. Pentru treceri de degroşare fără luarea aşchiei de probă se va micşora timpul cu 1,0 minute

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.22. **Alezare de degroșare cu cuțit din carburi metalice pentru fontă cu tijă de alezat pe două reazeme**

Diametrul alezajului de prelucrat *D*, mm, pînă la:	Adîncimea de așchiere *t*, mm, pînă la:	Avansul *s*, mm/rot	Turația *n*, rot/min	Lungimea suprafeței de prelucrat *L*, mm, pînă la:									
				80	125	160	200	250	300	400	500	630	800
				Timpul operativ incomplet *Topi*, min/trecere									
100	5...8	0,40	178	3,2	3,8	4,3	4,9	5,6	6,3	7,7	9,1	10,9	13,3
125	5...8	0,40	142	3,5	4,3	4,9	5,6	6,5	7,4	9,1	10,9	13,2	16,2
160	5	0,50	112	3,5	4,3	4,9	5,6	6,5	7,4	9,2	11,0	13,3	16,3
	8	0,40		3,9	4,9	5,7	6,6	7,7	8,9	11,1	13,3	16,2	20,0
	12	0,32		4,6	5,8	6,8	7,9	9,3	10,7	13,5	16,3	19,9	24,7
200	5	0,50	89	4,2	5,2	6,0	6,9	8,0	9,1	11,4	13,6	16,5	20,4
	8	0,40		4,8	6,0	7,0	8,1	9,5	10,9	13,7	16,5	20,2	25,0
	12	0,32		5,5	7,1	8,3	9,7	11,5	13,3	16,7	20,3	24,9	30,8
250	5	0,50	71	4,7	6,0	6,9	8,1	9,5	10,9	13,7	16,5	20,2	25,0
	8	0,40		5,4	7,0	8,2	9,6	11,4	13,1	16,7	20,2	24,8	30,8
	12	0,32		6,4	8,4	9,9	11,7	13,9	16,1	20,5	24,9	30,6	38,1
315	5	0,50	57	5,3	6,9	8,1	9,5	11,2	12,9	16,5	20,0	24,6	30,6
	8	0,40		6,2	8,2	9,7	11,4	13,6	15,8	20,1	24,6	30,4	37,8
	12	0,32		7,4	9,9	11,8	14,0	16,8	19,5	25,0	30,5	37,7	47,0
400	5	0,50	45	6,3	8,3	9,9	11,6	13,9	16,1	20,6	25,0	30,8	38,4
	8	0,40		7,4	10,0	11,9	14,1	16,9	19,7	25,2	30,8	38,0	47,6
	12	0,32		9,0	12,1	14,5	17,3	20,8	24,2	31,2	38,2	47,2	59,1
500	5	0,50	36	7,3	9,8	11,7	14,0	16,7	19,5	25,1	30,7	37,9	47,4
	8	0,40		8,7	11,8	14,3	17,0	20,5	24,0	30,9	37,9	46,9	58,8
	12	0,32		10,7	14,6	17,6	21,1	25,4	29,8	38,5	47,2	58,5	73,3
630	5	0,50	28	8,7	11,9	14,4	17,2	20,8	24,4	31,6	38,7	48,0	60,2
	8	0,40		10,5	14,5	17,7	21,2	25,7	30,2	39,1	48,1	59,7	74,9
	12	0,32		12,9	18,0	21,9	26,3	31,9	37,4	48,6	39,6	74,0	93,1

Coeficienții de corecție

$K = K1\ K2$

K1 În funcție de numărul de piese din lot

Număr de piese din lot	1...2	3...5	6...10	11...20	21...100
K1	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7

K2 În funcție de duritatea fontei, *HB*

Duritatea *HB*	≤190	>190
K2	1,00	1,28

Observație. **Pentru treceri de degroșare fără luarea așchiei de probă se va micșora timpul cu 1,0 minute.**

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.23. **Alezare de finisare cu cuțit din oțel rapid pentru oțel carbon pe mașini de alezat și frezat cu tija de alezat în consolă sau pe două reazeme**

Diametrul alezajului de prelucrat D, mm, până la:	Treapta de precizie dimensională	Avansul s, mm/rot	Turația n, rot/min	Lungimea suprafeței de prelucrat L, mm, până la: 50	80	125	150	200	250	300	400	500	630	800
				Timpul operativ incomplet pentru trecerea finală T_{opi}, min/trecere										
80	9	0,12	175	4,5	6,0	8,5	10,0	11,5	14,0	17,0	20,5	26,0	32,5	40,0
	8			5,5	7,0	9,5	11,0	12,5	15,0	18,0	28,5	27,5	33,5	41,5
	7			7,0	8,5	11,0	12,5	14,0	16,5	19,5	24,0	28,5	35,0	43,0
100	9	0,12	140	5,0	7,0	9,5	11,5	14,0	17,0	20,5	26,0	32,5	40,0	50,0
	8			6,0	8,0	10,5	12,5	15,0	18,0	21,5	27,5	33,5	41,5	51,5
	7			8,0	9,5	12,0	14,0	16,5	19,5	23,0	28,5	35,0	43,0	53,0
125	9	0,12	112	6,0	8,0	11,5	14,0	17,0	20,5	26,0	32,5	40,0	50,0	60,5
	8			7,0	9,0	12,5	15,0	18,0	21,5	27,5	33,5	41,5	51,5	62,0
	7			8,5	10,5	14,0	16,5	19,5	23,0	28,5	35,0	43,0	53,0	64,0
160	9	0,12	88	7,5	10,0	14,0	17,0	21,5	26,0	32,5	40,0	50,0	60,8	77,0
	8			9,0	11,5	16,0	18,5	23,0	27,5	33,5	41,5	51,5	62,0	78,5
	7			11,0	13,5	18,0	20,5	25,0	29,5	35,5	43,5	53,5	64,0	81
200	9	0,12	70	9,5	12,5	17,0	22,0	26,5	32,5	40,0	50,0	60,5	77,0	97,0
	8			10,0	14,0	18,5	23,5	28,0	33,5	41,5	51,5	62,0	78,5	100
	7			12,0	16,0	20,5	25,5	30,0	35,5	43,5	53,5	64,0	81,0	101
250	9	0,12	56	10,5	15,0	21,6	26,0	33,0	40,0	50,0	60,5	77,0	97,0	122
	8			12,0	16,5	23,0	27,5	34,5	41,5	51,5	62,0	78,5	100	124
	7			14,0	18,5	25,0	29,7	36,5	43,5	53,5	64,0	81,0	101	126
315	9	0,12	45	12,0	18,0	26,0	32,0	40,0	50,0	60,5	77,0	97,0	122	152
	8			14,0	19,5	27,5	37,5	41,5	51,5	62,0	78,5	100	124	154
	7			16,0	21,5	29,5	35,5	43,5	53,5	64,0	81,0	101	126	156
400	9	0,12	35	15,5	22,5	32,5	40,5	51,5	60,5	77,0	97,0	122	152	192
	8			18,0	25,0	35,0	42,9	54,0	62,0	80,0	100	125	155	195
	7			26,0	28,0	38,0	45,9	57,0	67,9	83,0	103	128	158	198
500	9	0,12	28	18,5	27,5	40,5	50,5	60,5	77,0	97,0	122	152	192	240
	8			21,0	30,0	43,0	53,0	62,0	80,0	100	125	155	195	243
	7			24,0	33,0	46,0	56,0	68,0	83,0	103	128	158	198	246
630	9	0,12	22	20,5	30,5	45,5	53,5	71,5	87,5	102	137	170	212	272
	8			23,0	33,0	48,0	56,0	74,0	90,0	105	140	173	215	275
	7			26,3	36,0	51,0	59,0	77,0	93,0	108	143	176	218	278

Coeficienții de corecție

$K = K1\ K2\ K3\ K4$

K1 În funcție de rezistența oțelului R, daN/mm^2

R, daN/mm^2			<65	65...85	≥85
Grupa de oțel	Oțel carbon și nichel	*K1*	0,80	1,00	1,25
	Crom-nichel		0,95	1,10	1,30
	Crom		1,00	1,20	1,45
	Refractar și inoxidabil		1,80		

K2 În funcție de numărul de piese din lot

Număr de piese din lot	1...2	3...5	6...10	11...20	21...100
K2	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7

K3 În fucție de rugozitatea suprafeței

Rugozitatea Ra, μm	1,6	3,2	6,3
K3	1,0	0,9	0,8

K4 În funcție de lungimea de prelucrat L

L	<310	>310
K4	1,0	1,2

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.24. **Alezare de finisare cu cuțit din oțel rapid pentru fontă pe mașini de alezat și frezat cu tija de alezat în consolă sau pe două reazeme**

Diametrul alezajului de prelucrat *D*, mm, pînă la:	Treapta de precizie dimensională	Avansul *s*, mm/rot	Turația *n*, rot/min	Lungimea suprafeței de prelucrat *L*, mm, pînă la										
				50	80	125	150	200	250	300	400	500	630	800
				Timpul operativ incomplet pentru trecerea finală *Topi*, min/trecere										
80	9	0,15	120	4,9	6,5	9,0	10,9	13,2	15,9	19,3	24,3	29,9	37,0	46,5
	8			5,9	7,5	10,0	11,9	14,2	16,9	20,3	25,3	30,9	38,0	47,5
	7			7,4	9,0	11,5	13,4	15,7	18,4	21,8	26,8	32,4	39,5	49,5
100	9	0,15	95	5,5	7,6	10,7	13,0	15,6	19,2	23,3	29,5	36,3	45,2	56,9
	8			6,5	8,6	11,7	14,0	16,8	20,2	24,3	30,5	37,3	46,2	57,9
	7			8,0	10,1	13,2	15,5	18,3	21,7	25,8	32,0	38,8	47,7	59,4
125	9	0,15	76	6,5	9,2	13,1	16,2	19,7	24,1	29,3	37,3	46,0	58,3	72,3
	8			7,5	10,2	14,1	17,2	20,7	25,1	30,3	38,3	47,0	59,3	73,3
	7			9,0	11,7	15,6	18,7	22,2	26,6	31,8	39,8	48,5	60,8	74,8
160	9	0,15	60	8,10	11,5	16,1	20,5	25,0	30,6	36,2	47,4	58,7	73,3	92,4
	8			9,6	13,0	18,1	22,0	26,5	32,1	37,7	48,9	60,2	74,8	93,9
	7			11,6	15,0	20,1	24,0	28,5	34,1	39,7	50,9	62,2	76,8	95,9
200	9	0,15	48	9,5	13,7	19,9	24,8	30,4	37,3	45,6	58,2	72,2	90,2	113,5
	8			11,0	15,2	21,4	26,3	31,9	38,8	47,1	59,7	73,7	91,7	115,2
	7			13,0	17,2	23,4	28,3	33,9	40,8	49,1	61,7	75,7	93,7	117,2
250	9	0,15	38	11,5	16,7	24,6	30,8	37,8	46,6	57,2	72,9	90,4	113,2	143,0
	8			13,0	16,2	26,1	32,3	39,3	48,1	58,7	74,4	91,9	114,7	144,5
	7			15,0	20,2	28,1	34,3	41,3	50,1	60,7	76,4	93,9	116,7	146,5
315	9	0,15	30	14,0	20,6	30,6	38,4	47,3	58,4	71,7	91,5	114,0	143,0	181,0
	8			15,5	22,1	32,1	39,9	48,8	59,9	73,2	93,0	115,5	144,3	182,1
	7			17,5	25,1	34,1	41,9	50,8	61,9	75,2	95,0	117,5	146,3	184,1
400	9	0,15	24	17,1	25,4	37,9	47,7	58,8	72,4	89,4	114,4	14	178,2	225,4
	8			19,6	27,9	40,4	50,2	61,3	74,9	91,9	116,9	144,9	180,7	227,9
	7			22,6	30,9	43,4	53,2	64,3	77,9	94,9	119,9	147,9	183,7	230,9
500	9	0,15	19	21,3	32,0	48,1	60,6	74,9	92,7	114,1	146,3	182,0	228,4	289,2
	8			23,8	34,5	50,6	63,1	77,4	95,2	116,6	148,8	184,5	230,9	291,7
	7			26,8	37,5	53,6	66,1	80,4	98,2	119,6	151,8	187,5	233,9	294,7
630	9	0,15	10	25,4	38,5	58,0	73,2	90,6	112,4	138,5	177,6	221,1	277,6	351,5
	8			32,9	41,0	60,5	75,2	93,1	114,9	141,9	180,1	223,6	280,1	354,0
	7			30,3	44,0	63,5	72,7	95,1	117,9	144,0	189,1	226,6	283,1	357,0

Coeficienții de corecție

$K = K_1 K_2 K_3 K_4$

K_1 În funcție de duritatea fontei, *HB*

Duritatea *HB*	≤190	>190
K_1	1,00	1,25

K_2 În funcție de numărul de piese din lot

Număr de piese din lot	1...2	3...5	6...10	11...20	21...100
K_2	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7

K_3 În fucție de rugozitatea suprafeței

Rugozitatea *Ra*, μm	1,6	3,2	6,3
K_3	1,0	0,9	0,8

K_4 În funcție de lungimea de prelucrat *L*

L	≤310	>310
K_4	1,0	1,2

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.25. **Alezare de finisare cu cuțit din carburi metalice pentru oțel carbon pe mașini de alezat și frezat cu tija de alezat în consolă sau pe două reazeme**

Diametrul alezajului de prelucrat *D*, mm, până la:	Treapta de precizie dimensională	Avansul *s*, mm/rot	Turația *n*, rot/min	Lungimea suprafeței de prelucrat *L*, mm, până la: 50	80	125	150	200	250	300	400	500	630	800
				Timpul operativ incomplet pentru trecerea finală *Topi*, min/trecere										
80	9	0,12	550	2,7	3,2	3,9	4,4	5,0	5,8	6,7	8,0	9,6	11,5	14,1
	8			3,7	4,2	4,9	5,4	6,0	6,8	7,7	9,0	10,6	12,5	15,1
	7			5,2	5,7	5,4	6,9	7,5	8,3	9,2	10,5	12,1	14,0	16,6
100	9	0,12	445	2,9	3,5	4,3	5,0	5,7	6,7	7,8	9,5	11,4	13,8	17,0
	8			3,9	4,5	5,3	6,0	6,7	7,7	8,8	10,5	12,4	14,8	18,0
	7			5,4	6,0	6,8	7,5	7,5	9,2	10,3	12,3	13,9	16,3	19,5
125	9	0,12	355	3,2	3,9	5,0	5,8	6,7	7,9	9,3	19,4	13,7	16,8	20,8
	8			4,2	4,9	6,0	6,8	7,7	8,9	10,3	12,4	14,7	17,8	21,8
	7			5,7	6,4	7,5	8,3	9,2	10,4	11,8	13,9	16,2	19,3	13,3
160	9	0,12	280	3,8	4,7	6,1	7,1	8,3	9,8	11,6	14,3	17,2	21,1	26,1
	8			5,3	6,2	7,6	8,6	9,8	11,3	13,1	15,8	18,7	22,6	27,6
	7			7,3	8,2	9,6	10,6	11,8	13,3	15,1	17,8	20,7	24,6	29,6
200	9	0,12	220	4,3	5,4	7,1	8,4	10,0	11,9	14,1	17,5	21,3	26,2	32,7
	8			5,8	6,9	8,6	9,9	11,5	13,4	15,6	19,0	22,8	27,7	34,2
	7			7,8	8,9	10,6	11,9	13,5	15,4	17,6	21,0	24,8	29,8	36,2
250	9	0,12	175	4,8	6,2	8,4	10,1	12,0	14,3	17,2	21,5	26,2	32,4	40,5
	8			6,3	7,7	9,9	11,6	13,5	15,8	18,7	23,0	27,7	33,9	42,0
	7			8,3	9,7	11,9	13,6	15,5	17,8	20,7	25,0	29,7	35,9	44,0
315	9	0,12	140	5,5	7,3	9,9	12,0	14,4	17,4	20,9	26,3	32,3	40,0	50,2
	8			7,0	8,8	11,4	13,5	15,9	18,9	22,4	27,8	33,8	41,5	51,7
	7			9,0	10,9	13,4	15,5	17,9	20,9	24,4	29,8	35,8	43,5	53,7
400	9	0,12	110	6,6	8,8	12,2	14,9	17,9	21,7	26,2	33,1	40,6	50,6	63,3
	8			9,1	11,3	14,7	17,4	20,4	24,2	28,7	28,7	43,1	53,1	65,8
	7			12,1	14,3	17,7	20,4	23,4	27,2	31,7	38,5	46,1	56,1	68,8
500	9	0,12	90	7,5	10,3	14,4	17,7	21,4	26,0	31,6	39,9	49,1	61,2	76,9
	8			10,0	12,8	16,9	20,2	23,3	28,5	34,1	42,4	51,6	63,7	79,4
	7			13,0	15,8	19,9	23,2	26,9	31,5	37,1	45,4	54,6	66,7	82,4
630	9	0,12	70	8,9	12,5	17,9	22,1	26,8	32,8	40,0	50,6	62,6	78,0	98,2
	8			11,4	15,0	20,4	24,6	29,3	35,3	42,5	53,1	65,1	80,5	100,7
	7				18,0	23,4	27,6	32,3	38,3	45,5	56,1	68,1	83,5	103,7

Coeficienții de corecție

$K = K1\ K2\ K3\ K4\ K5$

K1 În funcție de numărul de piese din lot

Număr de piese din lot	1...2	3...5	6...10	11...20	21...100
K1	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7

K2 În funcție de rezistența oțelului *R*, daN/mm^2

R, daN/mm^2	≤65	65...85	>85
K2	0,80	1,00	1,25

K3 În funcție de lungimea de prelucrat *L*

L	≤310	>310
K3	1,0	1,2

K4 În fucție de rugozitatea suprafeței

Rugozitatea *Ra*, μm	1,6	3,2	6,3
K4	1,0	0,9	0,8

K5 În funcție de felul plăcuței

Felul plăcuței	P10	P30
K5	1,0	1,3

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.26. **Alezare de finisare cu cuțit din carburi metalice pentru fontă pe mașini de alezat și frezat cu tija de alezat în consolă sau pe două reazeme**

Diametrul alezajului de prelucrat *D*, mm, până la:	Treapta de precizie dimensională	Avansul *s*, mm/rot	Turația *n*, rot/min	Lungimea suprafeței de prelucrat *L*, mm, până la: 50	80	125	160	200	250	300	400	500	630	800
				Timpul operativ incomplet pentru trecerea finală T_{opi}, min/trecere										
80	9	0,15	360	2,9	3,5	4,3	5,0	5,7	6,6	7,7	9,4	11,2	13,8	16,8
	8			3,9	4,5	5,3	6,0	6,7	7,6	8,7	10,4	12,2	14,8	17,8
	7			4,9	5,5	6,3	7,0	7,7	8,6	9,7	11,4	13,2	15,8	18,8
100	9	0,15	285	3,2	3,9	4,9	5,8	6,7	7,9	9,3	11,4	13,7	16,8	20,7
	8			4,2	4,9	5,9	6,8	7,7	8,9	10,3	12,4	14,7	17,8	21,7
	7			5,2	5,9	6,9	7,8	8,7	9,9	11,3	13,4	15,7	18,8	22,7
125	9	0,15	230	3,5	4,4	5,7	6,7	7,8	9,3	11,0	13,6	16,5	20,6	25,2
	8			4,5	5,4	6,7	7,7	8,8	10,3	12,0	14,6	17,5	21,6	26,2
	7			5,5	6,4	7,7	8,7	9,8	11,3	13,0	15,6	18,5	22,6	27,2
160	9	0,15	180	4,2	5,4	7,0	8,9	9,8	11,6	13,9	17,2	20,9	25,7	32,0
	8			5,7	6,9	8,5	9,8	11,3	13,1	15,4	18,7	22,4	27,2	33,5
	7			7,7	8,9	10,5	11,8	13,3	15,1	17,4	20,7	24,4	29,2	35,5
200	9	0,15	145	4,8	6,1	8,5	9,8	11,6	13,9	16,6	20,6	25,3	31,3	39,1
	8			6,3	7,6	10,0	11,3	13,1	15,4	18,1	22,1	26,8	32,8	40,6
	7			8,3	9,6	12,0	13,3	15,1	17,4	20,1	24,1	28,8	34,8	42,6
250	9	0,15	115	5,4	7,1	9,7	11,8	14,1	17,0	20,4	25,7	31,5	39,0	48,9
	8			6,9	8,6	11,2	13,3	15,6	18,5	21,9	27,2	33,0	40,5	50,4
	7			8,9	10,6	13,2	15,3	17,6	20,5	23,9	29,2	35,0	42,5	52,4
315	9	0,15	90	6,3	8,5	11,8	14,4	17,4	21,1	25,5	32,2	39,6	49,2	61,8
	8			7,8	10,0	13,3	15,9	18,9	22,6	27,0	33,7	41,1	50,7	63,3
	7			9,8	12,0	15,3	17,9	20,9	24,6	29,0	35,7	43,1	52,7	65,3
400	9	0,15	70	7,6	10,5	14,8	18,1	21,9	26,7	32,4	41,0	50,5	62,8	79,1
	8			10,1	13,0	17,3	20,6	24,4	29,2	34,9	43,5	53,0	65,3	81,6
	7			13,1	16,0	20,3	23,6	27,4	32,3	37,9	46,5	56,0	68,3	84,6
500	9	0,15	55	9,1	12,7	18,2	22,4	27,3	33,3	40,6	51,6	63,6	79,3	100,0
	8			11,6	15,2	20,7	24,9	29,8	35,8	43,1	54,1	66,1	81,8	102,5
	7			14,6	18,2	23,7	27,9	32,8	38,8	46,1	57,1	69,1	84,8	105,5
630	9	0,15	45	10,5	15,0	21,8	26,9	32,8	40,2	49,1	62,4	77,2	96,6	121,8
	8			13,0	17,5	24,3	29,4	35,3	42,7	51,6	64,1	79,7	99,1	124,3
	7			16,0	20,5	27,2	32,4	38,3	45,7	54,6	67,9	82,7	102,1	127,3

Coeficienții de corecție

$K = K1\ K2\ K3\ K4$

K3 În funcție de lungimea de prelucrat *L*

L	≤310	>310
K3	1,0	1,2

K2 În funcție de duritatea fontei, *HB*

Duritatea *HB*	≤190	>190
K2	1,00	1,25

K1 În funcție de numărul de piese din lot

Număr de piese din lot	1...2	3...5	6...10	11...20	21...100
K1	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7

K4 În fucție de rugozitatea suprafeței

Rugozitatea *Ra*, μm	3,2	6,3	12,5
K4	1,0	0,9	0,8

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.27. **Alezare de degroşare cu cuţit din carburi metalice pentru oţel carbon pe maşini de alezat şi frezat cu suportul platou**

Diametrul alezajului de prelucrat *D*, mm, pînă la:	Adîncimea de aşchiere *t*, mm, pînă la:	Avansul *s*, mm/rot	Turaţia *n*, rot/min	Lungimea suprafeţei de prelucrat *L*, mm, pînă la:						
				20	50	80	100	125	160	200
				Timpul operativ incomplet *To pi*, min/trecere						
125	3...5 8	0,55 0,35	180	2,50 2,70	2,80 3,15	- -	- -	- -	- -	- -
160	3...5 8	0,55 0,35	143	2,55 2,80	2,95 3,40	- -	- -	- -	- -	- -
200	3...5 8	0,55 0,35	110	2,65 3,00	3,15 3,75	3,6 4,5	- -	- -	- -	- -
250	3...5 8	0,55 0,35	90	2,95 3,40	3,55 4,35	4,15 5,35	4,50 6,00	- -	- -	- -
300	3...5 8	0,55 0,35	75	3,05 3,55	3,80 4,70	4,50 5,80	5,00 6,80	5,6 7,45	- -	- -
400	3...5 8	0,55 0,35	56	3,30 3,90	4,20 5,45	5,20 7,00	5,85 8,00	6,70 9,30	7,8 11,05	- -
500	3...5 8	0,55 0,35	45	3,5 4,3	4,70 6,2	5,90 8,10	6,70 9,40	7,70 11,00	9,15 13,2	10,65 15,75
630	5...8 12	0,45 0,25	35	4,3 6,3	6,2 9,7	8,10 13,15	9,40 15,40	11,00 17,10	13,2 22,2	15,7 26,85
800	5...8 12	0,45 0,25	28	5,3 7,85	7,70 12,15	10,0 16,4	11,6 19,3	13,5 22,85	10,3 27,85	19,4 33,35
1000	5...8 12	0,45 0,25	23	5,9 8,9	8,8 14,10	11,75 19,3	13,7 22,8	16,1 27,1	19,5 33,25	23,4 40,2
1250	5...8 12	0,45 0,25	18	6,7 10,5	10,4 17,2	14,0 24,0	15,3 28,3	20,15 33,9	24,0 41,65	28,9 50,55

Coeficienţii de corecţie

$K = K1\ K2$

K1 În funcţie de numărul de piese din lot

Număr de piese din lot	1...2	3...5	6...10	11...20	21...100
K1	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7

K2 În funcţie de rezistenţa oţelului *R*, daN/mm^2

R, daN/mm^2	<65	65...85	>85
K2	0,80	1,00	1,25

Observaţie. Pentru treceri de degroşare fără luarea aşchiei de probă se va micşora timpul cu 1,0 minute.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.28. **Alezare de degroşare cu cuţit din carburi metalice pentru fontă pe maşini de alezat şi frezat cu suportul platou**

Diametrul alezajului de prelucrat *D*, mm, pînă la:	Adîncimea de aşchiere *t*, mm, pînă la:	Avansul *s*, mm/rot	Turaţia *n*, rot/min	Lungimea suprafeţei de prelucrat *L*, mm, pînă la:						
				20	50	80	100	125	160	200
				Timpul operativ incomplet *Topi*, min/trecere						
125	3...5 8	0,8 0,5	180	2,40 2,50	2,60 2,85	- -	- -	- -	- -	- -
160	3...5 8	0,8 0,5	140	2,45 2,65	2,70 3,05	- -	- -	- -	- -	- -
200	3...5 8	0,8 0,5	111	2,50 2,75	2,85 3,30	3,20 3,85	- -	- -	- -	- -
250	3...5 8	0,8 0,5	89	2,80 3,10	3,20 3,75	3,60 4,40	3,90 4,85	- -	- -	- -
300	3...5 8	0,8 0,5	74	2,85 3,20	3,35 4,9	3,85 4,9	4,20 5,40	4,65 6,05	- -	- -
400	3...5 8	0,8 0,5	56	3,0 3,45	3,65 4,55	4,35 5,60	4,75 6,30	5,35 7,20	6,10 8,40	- -
500	3...5 8	0,8 0,5	45	3,15 3,75	4,00 5,05	4,8 6,40	5,4 7,30	6,05 8,40	7,05 9,90	8,15 11,70
630	5...8 12	0,7 0,4	35	3,60 4,85	4,85 6,95	6,05 9,10	6,90 10,55	7,90 12,30	9,35 14,80	10,95 17,70
800	5...8 12	0,7 0,4	28	4,5 6,0	6,05 8,7	7,6 11,4	8,6 13,0	9,9 15,4	11,6 18,5	13,7 22,0
1000	5...8 12	0,7 0,4	22,3	4,9 6,8	6,80 10,2	8,8 13,5	10,5 15,8	11,65 18,6	13,8 22,5	16,4 27,0
1250	5...8 12	0,7 0,4	18	5,4 7,7	7,70 11,90	10,1 16,0	11,0 18,8	13,7 22,3	16,5 27,1	19,6 32,7

Coeficienţii de corecţie

$K = K1\ K2$

K1 În funcţie de numărul de piese din lot

Număr de piese din lot	1...2	3...5	6...10	11...20	21...100
K1	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7

K2 În funcţie de duritatea fontei, *HB*

Duritatea *HB*	≤190	>190
K2	1,00	1,28

Observaţie. Pentru treceri de degroşare fără luarea aşchiei de probă se va micşora timpul cu 1,0 minute.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.29. **Alezare de finisare cu cuțit din carburi metalice pentru oțel carbon pe mașini de alezat și frezat cu suportul platou**

Diametrul alezajului de prelucrat *D*, mm, până la:	Treapta de precizie dimensională	Avansul *s*, mm/rot	Turația *n*, rot/min	Lungimea suprafeței de prelucrat *L*, mm, până la: 20	50	80	100	125	160	200
				Timpul operativ incomplet *Topi*, min/trecere						
160	9	0,16	260	2,75	3,60	4,2	4,5	-	-	-
	8			4,25	5,00	5,7	6,2	-	-	-
	7			6,25	7,00	7,7	8,2	-	-	-
250	9	0,16	165	3,10	4,20	5,30	5,7	6,7	-	-
	8			4,60	5,70	6,80	7,2	8,2	-	-
	7			6,60	7,70	8,80	9,2	10,2	-	-
300	9	0,16	140	3,20	4,60	5,90	6,8	8,9	9,5	-
	8			4,70	6,00	7,40	8,3	9,4	11,0	-
	7			6,70	8,00	9,40	10,3	11,4	13,0	-
400	9	0,18	105	3,40	5,0	6,60	7,6	9,00	10,8	-
	8			4,90	6,5	8,10	9,1	10,5	12,3	-
	7			6,9	8,5	10,10	11,1	12,5	14,3	-
500	9	0,18	85	3,9	5,90	7,80	9,1	10,7	13,0	15,6
	8			6,4	8,40	10,30	11,6	13,2	15,5	18,1
	7			9,4	11,40	13,30	14,6	16,2	18,5	21,1
630	9	0,2	65	4,20	6,5	8,80	10,3	12,2	14,9	18,0
	8			6,70	9,0	11,30	12,8	14,7	17,4	20,5
	7			9,70	12,0	14,30	15,8	17,7	20,4	23,5
800	9	0,2	52	4.60	7,50	10,40	12,3	14,7	18,1	21,9
	8			7,10	10,00	12,90	14,8	16,2	20,6	24,4
	7			10,10	13,00	15,90	17,8	19,2	23,6	27,4
1000	9	0,2	41	5,20	8,80	12,50	14,9	18,0	22,3	27,2
	8			7,70	11,30	15,00	17,4	20,5	24,8	29,7
	7			10,70	14,30	18,00	20,4	23,5	27,8	32,7
1250	9	0,2	33	5,80	10,4	15,00	18,0	21,6	27,1	33,1
	8			8,30	12,9	17,50	20,5	24,3	29,6	35,6
	7			11,30	15,9	20,50	23,5	27,3	32,6	38,6

Coeficienții de corecție

$K = K1\ K2\ K3\ K4K5$

K1 În funcție de numărul de piese din lot

Număr de piese din lot	1...2	3...5	6...10	11...20	21...100
K1	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7

K2 În funcție de rezistența oțelului *R*, daN/mm^2

R, daN/mm^2	≤65	65...85	>85
K2	0,80	1,00	1,25

K3 În funcție de lungimea de prelucrat *L*

L	≤310	>310
K3	1,0	1,2

K4 În fucție de rugozitatea suprafeței

Rugozitatea *Ra*, μm	3,2	6,3	12,5
K4	1,0	0,9	0,8

K5 În funcție de felul plăcuței

Felul plăcuței	*P*10	*P*30
K5	1,0	1,3

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.30. **Alezare de finisare cu cuțit din carburi metalice pentru fontă pe mașini de alezat și frezat cu suportul platou**

Diametrul alezajului de prelucrat *D*, mm, pînă la:	Treapta de precizie dimensională	Avansul *s*, mm/rot	Turația *n*, rot/min	Lungimea suprafeței de prelucrat *L*, mm, pînă la: 20	50	80	100	125	160	200
				Timpul operativ incomplet T_{opi}, min/trecere						
160	9	0,12	240	3,00	4,05	5,05	5,75	6,65	7,85	9,70
	8			4,50	5,55	6,55	7,25	8,15	9,35	11,20
	7			6,50	7,55	8,55	9,25	10,15	11,35	13,20
250	9	0,12	155	3,45	5,05	6,65	7,70	9,10	10,95	13,10
	8			4,90	6,55	8,15	9,20	10,60	12,45	14,60
	7			6,90	8,55	10,15	11,20	12,60	14,45	16,60
300	9	0,12	127	3,70	5,70	7,65	9,00	10,60	12,90	13,40
	8			5,20	7,20	9,15	10,50	12,10	14,40	16,90
	7			7,20	9,20	11,15	12,50	14,10	16,40	18,90
400	9	0,12	95	4,20	6,85	9,45	11,20	13,40	16,50	20,00
	8			5,70	9,35	11,00	12,70	14,90	18,00	21,5
	7			7,70	10,35	13,00	14,70	16,90	20,00	23,5
500	9	0,12	77	4,90	8,15	11,40	13,60	16,30	20,1	24,45
	8			7,40	10,65	13,90	16,10	18,80	22,6	26,95
	7			10,40	13,65	16,90	19,10	21,80	25,6	29,95
630	9	0,15	60	4,95	8,3	11,60	13,80	16,60	20,5	24,95
	8			7,45	10,8	14,10	16,30	19,10	23,0	27,45
	7			10,45	13,8	17,10	19,30	22,10	26,0	30,45
800	9	0,15	48	5,60	9,75	12,90	16,70	20,10	25,0	30,60
	8			8,10	12,25	15,40	19,20	22,6	27,5	33,10
	7			11,10	15,25	18,40	22,20	25,6	30,5	36,10
1000	9	0,15	38	6,4	11,70	16,90	20,45	24,8	31,0	38,00
	8			8,9	14,20	19,40	22,95	27,3	33,5	40,5
	7			11,9	17,20	22,40	25,95	30,3	36,5	43,5
1250	9	0,15	31	7,4	12,90	20,40	24,80	30,2	37,8	46,5
	8			9,9	15,40	22,90	27,30	32,7	40,3	49,0
	7			12,9	17,40	25,90	30,30	35,7	43,3	52,0

Coeficienții de corecție

$K = K1\ K2\ K3\ K4$

K1 În funcție de numărul de piese din lot

Număr de piese din lot	1...2	3...5	6...10	11...20	21...100
K1	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7

K3 În fucție de rugozitatea suprafeței

Rugozitatea *Ra*, μm	3,2	6,3	12,5
K3	1,0	0,9	0,8

K2 În funcție de duritatea fontei, *HB*

Duritatea *HB*	≤190	>190
K2	1,00	1,25

K4 În funcție de lungimea de prelucrat *L*

L	≤310	>310
K4	1,0	1,2

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.31. **Timpul operativ la centruire**

Diametrul piesei D_1, mm	Diametrul burghiului de centruire, mm	Diametrul găurii conice de centrare, mm	Timpul operativ, min
30	2,5	6,0	0,8
120	5,0	12,5	1,0
180	6,0	15,0	1,2
260	8,0	20,0	2,4

Tabelul 7.32. **Grupele de aşchiabilitate a oţelului de prelucrat şi coeficienţii de corecţie ai timpului operativ incomplet .**

Nr. crt.	STAS	Grupa materialului de prelucrat	Simbolul materialului de prelucrat	Caracteristicile mecanice ale materialului prelucrat daN/mm²		Grupa de aşchi-abilitate	Coeficienţi de corecţie	
							Prelucrarea alezajelor	
				R_r	HB		R_p 5	$P10$
0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	438-80	Oţeluri carbon laminate	OL x 50 OL x 60	52...74 60...78		E_2	1,28 1,52	0.90 1,05
2	500-80	Oţeluri carbon obişnuite	OL 32; OL 32S OL 34; OL 34S OL 38; OL 38S; OL 38K OL 42; OL 42S; OL 42K OL 50; OL50K OL 50K OL 00B OL 79K	32...40 34...42 38...47 42...52 50...62 60...70 min. 32 min. 70	90...115 95...120 110...138 120...155 145...180 175...205 min. 90 min. 205	D_1	0,59 0,62 0,68 0,73 0,77 1,00 0,53 1,07	0,59 0,62 0,68 0,73 0,77 1,00 0,53 1,07
3	600-74	Oţeluri carbon turnate în piese	OT 40 - 1, 2, 3 OT 45 - 1, 2, 3 OT 50 - 1, 2, 3 OT 55 - 1, 2, 3 OT 60 - 1, 2, 3	40 45 50 55 60	110 124 138 153 159		0,65 0,72 0,79 0,86 0,93	0,65 0,72 0,79 0,86 0.93
4	791-80	Oţeluri aliate şi înalt aliate pentru construcţia de maşini	15 C 08 40 C 10 40 BC 10 20 C 08 35 C 10 45 C 10	70 100 95 80 95 105	179 217 217 179 197 229	D	1,25 1,72 1,64 1,43 1,64 1,82	1,07 1,47 1,41 1,16 1,41 1,53
			13 CN 12 13 CN 35 41 CN 12 15 CN 12 13 CN 30 19 CN 35 35 CN 115 45 CN 12	70 115 100 100 95 130 75 105	207 269 217 217 217 269 206 207	C	1,35 1,85 1,64 1,64 1,92 2,08 1,25 1,72	1,20 1,66 1,47 1,47 1,41 1,85 1,14 1,53
			31 M 14 45 M 16 65 M 10 35 M 16	80 70 75 53...70	217 229 229 207	E_3	1,72 1,54 1,61 1,45	1,20 1,07 1,13 1,02
			15 Mo MC 12 21 Mo MC 12 18 Mo CN 06 18 Mo CN 13 36 Mo CN 10 34 Mo CN 15 30 Mo CN 20 33 Mo C 11 41 Mo C 11 20 Mo N 35 25 Mo C 10 30 Mo C 10 36 Mo C 10	85 110 85 95 100 110 120 90 95 100 65 95 100	207 217 217 217 217 229 239 217 217 207 217 229 241	F_1	1,82 2,28 1,82 2,00 2,18 2,28 2,50 1,92 2,00 2,18 1,43 2,00 2,18	1,27 1,51 1,26 1,41 1,47 1,61 1,72 1,33 1,41 1,47 1,00 1,41 1,47
			40 Mo CN 15 38 Mo CA 09 39 CA 06 50 VC 11 41 VMo C 17 16 CN W 10 25 CN W 10	100...110 100 90 95 110 105...115 110	269 229 229 235 229 269 259	F_2	1,54 2,13 1,85 1,96 2,38 2,38 2,38	1,53 1,47 1,33 1,41 1,61 1,61 1,61

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.32 (continuare)

0	1	2	3	4	5	6	7	8
4	791-80	Oţeluri aliate şi înalt aliate pentru construcţia de maşini	18 CN 10 21 TCM 12 28 TCM 12 35 MS 12 27 MS 12 38 SC 15 31 CMS 10 35 CMS 13 16 MCN 16 30 SMCN 16	90 100 140 90 100 100 110 165 90 155	187 217 229 229 217 255 229 241 229 255	*G*	2,22 2,44 3,34 2.22 2,44 2,44 2,70 3,85 2,22 3,95	1,35 1,47 2,00 1,35 1,47 1,47 1,61 2,32 1,35 2,32
5	795-80	Oţeluri laminate la cald pentru arcuri	Arc 1 Arc 2 Arc 3 Arc 4 Arc 5 Arc 5A	130 130 160 130 120 120	235...302 229...302 229...302 217..285 217..280 217...266	*F1* *G*	2,63 2,63 3,45 3,12 2,94 2,94	1,85 1,85 2,28 1,85 1,72 1,72
			Arc 6	100	197...255	*E3*	2,00	1,47
			Arc 6A	110	187...255	*D1*	1,61	1,51
			Arc 7	115	107...302	*E1*	2,08	1,66
			Arc 8 Arc 9	140 145	229...302 229...302	*G*	3,32 3,45	2,00 2,03
			Arc 10	120	217...295	*E1*	2,18	1,72
			Arc 11	100	229...269	*E3*	2,13	1,47
			Arc 12 Arc 13	130 135	229...302 255...302	*G*	3,13 3,23	1,28 1,91
6	880-80	Oţeluri carbon de calitate şi superioare pentru construcţii de maşini	OLC 10 OLC 15 OLC 20 OLC 25; OLC 25X OLC 30; OLC 30X OLC 35; OLC 35X OLC 40; OLC 40X OLC 45; OLC 45X OLC 50; OLC 50X OLC 55; OLC 55X	35...42 39...50 42,,,57 46...51 50...54 54...59 58...62 62...69 65...70 68...74	137 143 156 170 179 187 187...217 197...229 207...241 217...256	*B1*	0,63 0,72 0,79 0,78 0,82 0,89 0,94 1,02 1,04 1,08	0,63 0,71 0,78 0,77 0,82 0,89 0,93 1,01 1,03 1,08
			OLC 60; OLC 60X	71...76	229...225	*E1*	1,39	1,11
7	1350-80	Oţeluri laminate pentru prelucrare pe automate	AUT 12; AUT 20 AUT 30 AUT40	50...65 50...70 70...90	160...170 200...210 210...229	*A*	0,68 0,77 1,04	0,89 0,93 1,20
		Oţeluri laminate la cald pentru automate	AUT 12L; AUT 20L AUT 30L; AUT 40L	42...46 52...60	160...168 185...207		0,62 0,74	0,75 0,88
		Oţeluri trase la rece pentru automate	AUT 12T; AUT 20T AUT 30T; AUT 40T	60...80 64...84	167...217 174...229		0,90 0,95	1,06 1,12
8	1456-80	Oţeluri pentru rulmenţi	RUL 1 RUL 2	max. 22 max. 80	max. 207 max. 229	*G*	0,60 1,73	0,38 1,20
9	1699-76	Oţeluri de scule pentru prelucrarea materialelor neferoase	OSL 1	58	167	*B1*	0,90	0,9
			OSL 2 OSL 3	64 57	187 197	*B2*	1,04 1,08	0,98 1,03
			OSL 4 OSL 5	62 67	180 197	*H*	1,59 1,72	0,96 1,03
10	1700-80	Oţeluri carbon pentru scule	OSC 7 OSC 8 OSC 8M OSC 9 OSC 10 OSC 11 OSC 12 OSC 13	65 65 65 67 69 72 72 75	max. 187 max. 187 max. 187 max. 182 max. 197 max. 207 max. 207 max. 217	*E1*	1,25 1,25 1,25 1,28 1,32 1.37 1,37 1,41	1,00 1,00 1,00 1,03 1,06 1,10 1,10 1,14
11	1773-76	Oţeluri aliate pentru construcţii de maşini turnate în piese	T 20 M 14 T 35 M 14 T 30 SM 12	55...65 55...60 60...65	157...185 157...171 171...185	*G*	1,79 1,85 1,37	0,94 0,89 0,97
			T 40 VM 17	85	243	*F2*	1,82	1,27
			T 35 CSM 11	80	228	*G*	1,72	1,21

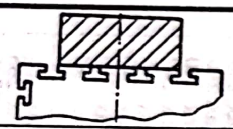
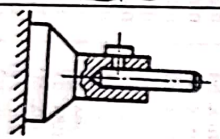
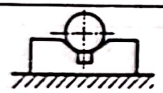
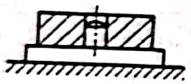
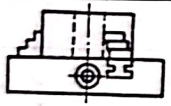
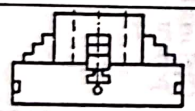
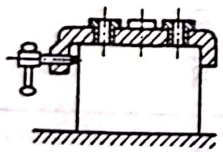
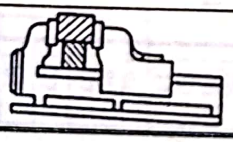
Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.32. (continuare)

0	1	2	3	4	5	6	7	8
11	1773-76	Oţeluri aliate pentru construcţii de maşini turnate în piese	T 40 Mo CN 14 T 40 CTN 17	75....90 90	214...228 257	*F1*	1,64 1,92	1,16 1,33
			T 40 MN 7	65	185	*E2*	1,43	1,00
			T 40 C 9	65	185	*D*	1,18	1,00
			T 40 CN 12	70	200	*C*	1,19	1,08
12	2880-75	Oţeluri carbon trase la rece	OL 34 T	42...52	120...148	*B1*	0,75	0,75
			OL 34 TR	32...45	91...128		0,53	0,63
			OL 38 T	45...55	128...157		0,79	0,79
			OL 38 TR	35...47	100...134		0,56	0,56
			OL 42 T	48...57	137...163		0,83	0,83
			OL 42 TR	37...50	100...143		0,59	0,65
			OL 50 T	55...65	157...186		0,93	0,92
			OL 50 TR	45...60	128...171		0,83	0,83
			OL 60 T	65...75	186...214		1,05	1,06
			OL 60 TR	55...70	157...200		0,97	0,96
			OL70 T	73...85	208...243	*E1*	1,49	1,20
			OL 70 TR	63...85	180...243		1,41	1,13
			OLC 10 T	42...52	120...148	*B1*	0,75	0,75
			OLC 10 TR	32...42	91...120		0,60	0,60
			OLC 15 T	45...55	128...157		0,79	0,80
			OLC 15 TR	36...45	103...128		0,65	0,66
			OLC 20 T	48...57	137...163		0,83	0,83
			OLC 20 TR	37...47	106...134		0,68	0,54
			OLC 25 T	50...60	143...171		0,86	0,86
			OLC 25 TR	38...50	108...143		0,70	0,71
			OLC 30 T	50...65	143...186		0,89	0,90
			OLC 30 TR	40...52	114...148		0,73	0,73
			OLC 35 T	55...70	157...200		0,69	0,69
			OLC 35 TR	45...60	128...171		0,83	0,84
			OLC 40 T	60...75	171...214		1,03	1,03
			OLC 40 TR	48...65	137...186		0,88	0,88
			OLC 45 T	65...80	186...229		1,23	1,23
			OLC 45 TR	50...70	143...200		0,93	0,93
			OLC 50 T	70...82	200...234		1,15	1,15
			OLC 50 TR	60...77	171...220		1,04	1,04
			OLC 55 T	73...85	208...243		1,19	1,19
			OLC 55TR	62...80	177...229		1,28	1,28
			OLC 60 T	75...90	214...256	*E1*	1,54	1,20
			OLC 60 TR	64...85	183...243		1,41	1,10
13	2881-75	Oţeluri carbon pentru ţevi	OLT 32	32	90	*B1*	0,53	0,55
			OLT 35	35	100		0,57	0,67
			OLT 45	45	130		0,72	0,76
			OLT 55	55	160		0,86	0,86
			OLT 65	65	190		1,00	1,00
			OLT 65M	65	190		1,87	1,65
		Oţeluri aliate pentru ţevi	OAT 3	45	130	*G*	1,21	1,72
			OAT 4	45	130		1,21	0,72
			OAT 5	45	130		1,21	0,72
			OAT 1	38	110	*A*	0,47	0,26
			OAT 2	45	130		0,57	0,30
14	3611-80	Oţeluri aliate pentru scule	VM 18	max. 84	max. 242	*E2*	1,78	1,27
			VSC W 9	max. 84	max. 242	*G*	2,08	1,27
			VWC 50	max. 84	max. 242	*F2*	1,78	1,27
			VMo C 15	max. 78	max. 225	*H*	2,00	1,43
			VWC 62	max. 80	max. 229	*G*	2,50	1,15
			C 120	max. 91	max. 260	*F1*	1,92	1,20
			VMo C 120	max. 89	max. 255	*F1*	1,89	1,33
			VCW 85	max. 89	max. 255	*H*	2,22	1,25
			WC 80	max. 89	max. 255	*H*	2,22	1,25
			VSC W 45	max. 81	max. 230	*H*	2,04	1,22
			Mo CN 15	max. 84	max. 240	*B2*	1,33	1,27
			VMo CN 17	max. 89	max. 255	*F1*	1,83	1,39
			Mo CM 14	max. 84	max. 240	*E2*	1,79	1,27
			Mo SMC 20	max. 84	max. 240	*E1*	1,82	1,27
			Mo SMC 30	max. 84	max. 240	*E2*	1,73	1,27
			WCN 40	max. 93	max. 265	*G*	2,08	1,89
			VN 06	max. 84	max. 240	*B2*	1,45	1,61
			VSC 13	max. 81	max. 230	*G*	2,08	1,27
			VSC W 20	max. 81	max. 230	*H*	2,04	1,16
			VC 06	max. 89	max. 225	*E1*	1,67	1,33
			CVW 10	max. 80	max. 230	*H*	2,00	1,20
			CVW 50	max. 100	max. 285	*F2*	2,44	1,47
			C 15	max. 80	max. 230	*G*	2,00	1,20
			CS 14	max. 80	max. 230	*G*	2,00	1,20
			MC W 14	max. 89	max. 255	*F1*	1,89	1,32

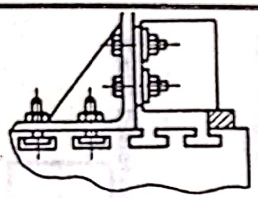
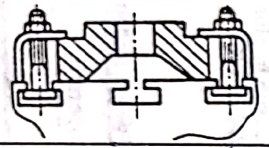
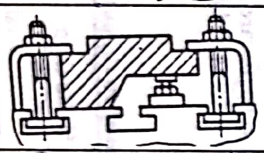
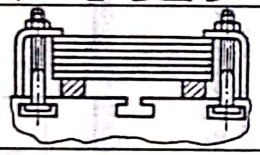
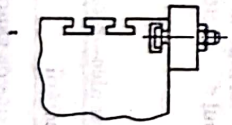
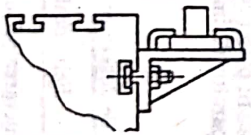
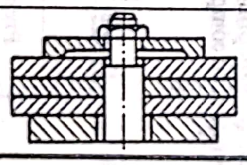
Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.33. **Timpul auxiliar pentru prinderea şi desprinderea piesei la prelucrarea pe maşini de găurit**

Schiţa sistemului de prindere (pe masă în dispozitiv) sau a şablonului de piesă	Modul de aşezare, fixare şi desprindere a piesei (pe masă în dispozitiv) sau a şablonului pe piesă	Manipularea piesei													
		Manual					Palan electric, pneumatic, pod rulant, macara								
		Masa piesei, kg, pînă la:													
		1	5	10	15	20	30	50	100	250	500	750	1000	2000	3000
		Timpul, min													
	Aşezarea piesei pe masă şi luarea ei (fără fixare)	0,14	0,17	0,22	0,25	0,29	1,90	2,10	2,48	3,10	3,68	4,18	4,70	5,95	6,90
	Aşezarea piesei în alezaj	0,19	0,25	0,34	0,39	0,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Aşezarea piesei pe prismă după suprafaţa cilindrică sau după două planuri (fără fixare)	0,14	0,17	0,23	0,27	0,31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Aşezarea piesei pe o placă cu un ştift în alezaj (fără fixare)	0,14	0,20	0,25	0,28	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fixarea piesei în universal (fără verificarea centrării)	0,27	0,34	0,43	0,52	0,63	0,87	-	-	-	-	-	-	-	-
	Fixarea piesei în platou cu fălci şi centrare cu verificare după trasaj	1,53	2,02	2,49	2,89	3,34	5,25	-	-	-	-	-	-	-	-
	Aşezarea şablonului pe piesă (fără fixare)	0,12	0,24	0,30	0,38	0,48	1,94	2,09	2,26	-	-	-	-	-	-
	Fixarea piesei în menghină cu strîngere mecanică (fără verificarea centrării)	0,43	0,53	0,61	0,67	0,77	2,15	2,50	-	-	-	-	-	-	-

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.33 (continuare)

	Fixarea piesei pe masă cu colţar prin şuruburi şi bride (cu verificarea centrării într-un plan)		-	2,80	3,40	3,95	4,58	6,15	6,95	-	-	-	-	-	-	-
	Fixarea piesei pe masă cu şuruburi şi bride (cu centrare fără verificare)		0,94	1,26	1.42	1.63	1.87	3,26	3,67	4,22	5,00	5,63	6,27	6,82	7,62	8,67
	Fixarea piesei pe masă cu cric (suport) cu bride şi şuruburi (cu verificarea centrării într-un plan)		1,10	2.38	2.98	3.35	3.57	3,95	4,35	4,83	5,68	6,80	7,88	8,93	11,19	12,61
	Fixarea tablelor în pachet pe masă cu bride şi suruburi sau cleme (fără verificarea centrării)		-	-	1.55	1.85	2,04	3.57	4,52	6,14	-	-	-	-	-	-
	Fixarea piesei pe partea laterală a mesei cu şuruburi şi bride, fără suport (verificarea centrării cu paralelul după trasaj într-un plan)		1,53	2.28	2.96	3.34	3.73	5.95	6,44	7.38	-	-	-	-	-	-
	Fixarea piesei pe partea laterală a mesei cu şuruburi şi bride, pe suport (fără verificarea centrării)		1.07	1.45	1.70	1.90	2.04	3,91	4,17	-	-	-	-	-	-	-
	Numărul pieselor prinse simultan pe dorn cu piuliţă	1	0.85	1.15	1.45	1.75										
		2	0,75	1.05	1.35	1.65										
		3	0,65	0,95	1.25	1.55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		4	0,56	0,85	1.15	1.45										
		5	0.45	0.75	1,05	1.35										

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.34. **Timpul auxiliar pentru curăţirea dispozitivului sau piesei de aşchii la prelucrarea pe maşini de găurit**

Modul de curăţire	Configuraţia suprafeţei	Aria suprafeţei de curăţat, mm^2, pînă la:				
		10^4	$6 \cdot 10^4$	$15 \cdot 10^4$	$50 \cdot 10^4$	$>50 \cdot 10^4$
		Timpul, min				
Cu aer comprimat	Netedă	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10
	Cu proeminenţe	0,07	0,08	0,09	0,10	0,13
	Cu cavităţi	0,08	0,10	0,12	0,13	0,17
Cu perie sau cu deşeuri textile	Netedă	0,06	0,07	0,09	0,10	0,12
	Cu proeminenţe	0,08	0,09	0,11	0,13	0,15
	Cu cavităţi	0,09	0,13	0,14	0,17	0,20

Coeficienţii de corecţie

$K = K1\ K2\ K3$

K1 În funcţie de starea suprafeţei de aşezare a piesei şi modul centrării ei

Coeficient	Suprafaţă	Modul centrării		
		Fără verificare	Verificare după trasajul cu paralelul	
			Într-un plan	În două planuri
K1	Prelucrată sau laminată	1,00	1,18	1,25
	Neprelucrată	1,12	1,20	1,30

K2 În funcţie de sistemul de ridicare a piesei

Coeficient	Manipularea piesei			
	Manuală	Cu palan electric sau pneumatic	Cu macara	Cu pod rulant electric
K2	1,00		1,18	1,26

K3 În funcţie de numărul de piese

Coeficient	Caracterul prinderii şi numărul de piese		Numărul de piese prinse simultan							
			1	2	4	6	8	10	12	16
K3	Pe masă, în menghină sau în dispozitiv	Cu şurub şi piuliţă, cleme, bride	1,0	1,4	2,6	3,7	5,6	8,0	8,3	8,8
		Pneumatic	0,5	0,71	1,32	1,88	2,82	4,1	4,2	4,6

Observaţii. 1. În cazul prinderii piesei cu mai mult de două şuruburi pentru fiecare şurub în plus se adaugă 0,3 min.
2. Pentru centrare cu comparatorul, timpul din tabele se va corecta cu coeficientul $K4 = 1,8$.

Tabelul 7.35. **Timpul de deservire tehnico-organizatorică cumulat cu timpul de odihnă şi necesităţi fireşti**

Felul prelucrării	% din timpul operativ
Prelucrarea pe maşina de găurit	8,00

Scanned with OKEN Scanner

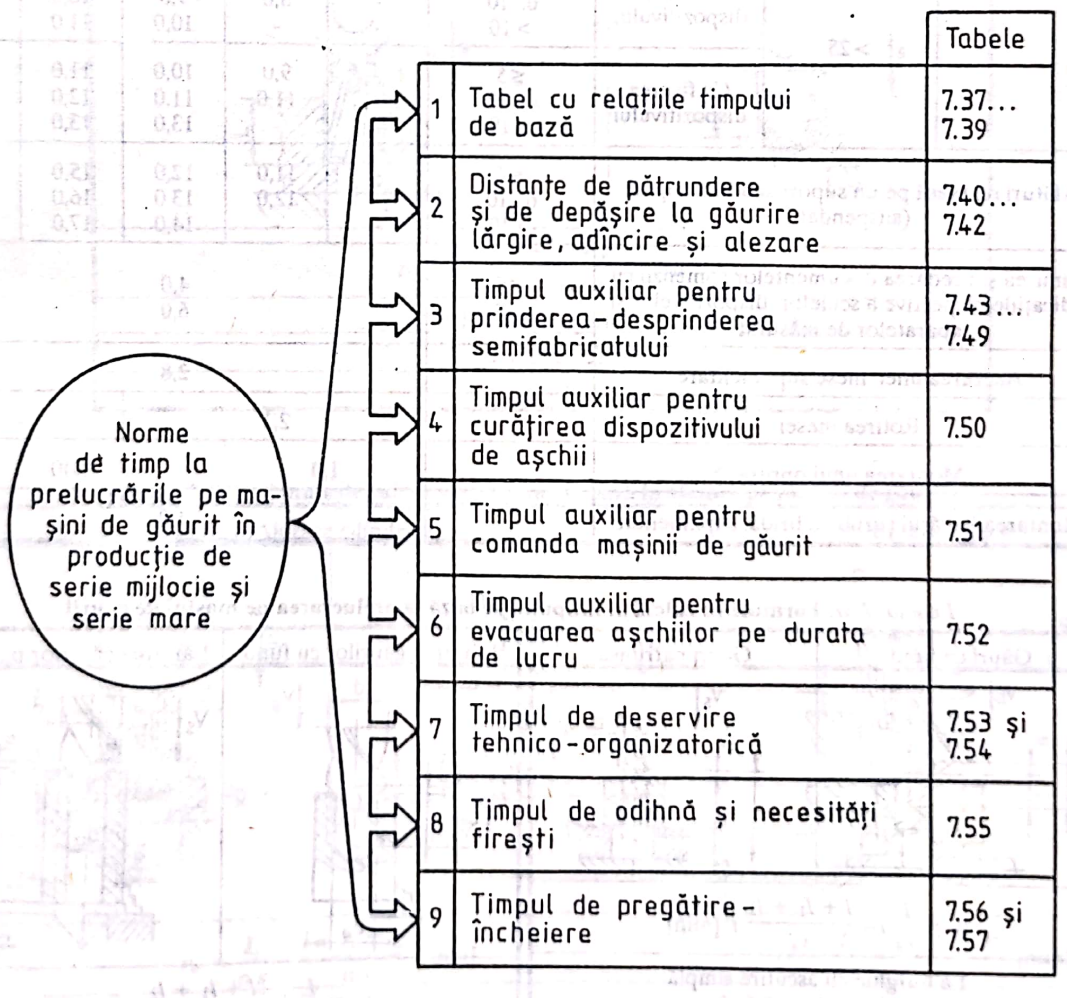
7.4. Normarea tehnică în producţiile de serie mijlocie şi serie mare

În cazul producţiilor de serie mijlocie şi serie mare, normarea tehnică a timpilor se face mult mai amănunţit, pentru a depista rezervele şi posibilităţile de creştere a productivităţii muncii.

De altfel, această normare mai amănunţită este amortizată de avantajele volumului mare de fabricaţie. Astfel, se recomandă ca timpul de bază să se calculeze analitic în funcţie de dimensiunile concrete de prelucrare şi parametrii regimului de aşchiere, stabiliţi anterior.

În vederea simplificării şi găsirii mai rapide a tabelelor cu timpi s-a întocmit diagrama din fig.7.2. Astfel, în tabelele 7.37...7.39 sînt prezentate relaţiile de calcul al timpului de bază la găurire, lărgire, adîncire cilindrică, adîncire conică (teşire), lamare, alezare cilindrică şi alezare conică.În tabelele 7.43...7.49 sînt daţi timpii ajutători consumaţi cu prinderea-desprinderea semifabricatului, iar în tabelele 7.50...7.52 - timpii ajutători (auxiliari) consumaţi cu curăţirea dispozitivului de aşchii, cu comanda maşinii de găurit şi cu evacuarea aşchiilor din zona de lucru pe durata prelucrărilor. În tabelele 7.53...7.57 sînt prezentaţi timpii de deservire tehnico-organizatorică, timpii de odihnă şi timpii de pregătire-încheiere.

Pentru clarificarea modului de utilizare a tabelelor se prezintă în cap.10, mai multe exemple de normare a prelucrărilor de găurire în plin, lărgire, alezare şi centruire.



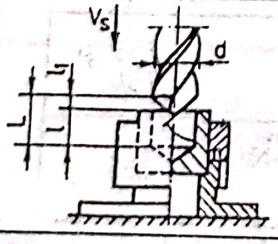
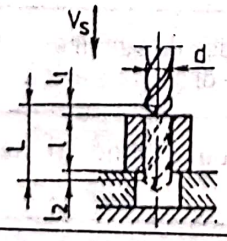
		Tabele
1	Tabel cu relaţiile timpului de bază	7.37... 7.39
2	Distanţe de pătrundere şi de depăşire la găurire lărgire, adîncire şi alezare	7.40... 7.42
3	Timpul auxiliar pentru prinderea-desprinderea semifabricatului	7.43... 7.49
4	Timpul auxiliar pentru curăţirea dispozitivului de aşchii	7.50
5	Timpul auxiliar pentru comanda maşinii de găurit	7.51
6	Timpul auxiliar pentru evacuarea aşchiilor pe durata de lucru	7.52
7	Timpul de deservire tehnico-organizatorică	7.53 şi 7.54
8	Timpul de odihnă şi necesităţi fireşti	7.55
9	Timpul de pregătire-încheiere	7.56 şi 7.57

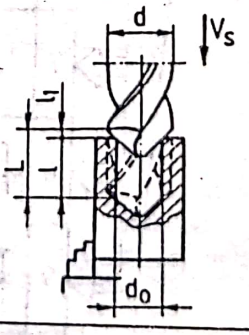
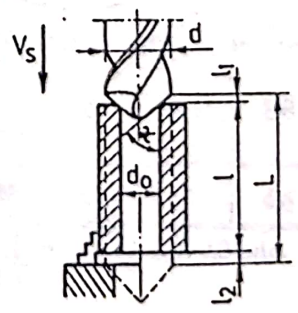
Fig. 7.2

Tabelul 7.36. **Timpul de pregătire încheiere, la prelucrarea pe mașini de găurit, în serie mică și unicate**

Modul de prindere a piesei			Numărul burghielor necesare la o operație	Diametrul maxim al găurii D, mm				
				< 15	15...25	26...35	35...75	> 75
				Timpul, min				
Pe masă		Fără fixare	≤ 5 6...10 > 10	2,0 - -	3,0 4,0 -	3,0 4,0 6,0	4,0 6,0 7,0	5,0 6,0 8,0
		Cu fixare	≤5 6...10 > 10	3,0 - -	4,0 5,0 -	4,0 6,0 7,0	5,0 6,0 8,0	6,0 7,0 8,0
În dispozitiv, având masa, kg	≤ 25	Fără fixarea dispozitivului	≤5 6...10 > 10	4,0 - -	4,0 6,0 -	5,0 6,0 8,0	6,0 7,0 8,0	6,0 8,0 9,0
		Cu fixarea dispozitivului	≤5 6...10 > 10	6,0 - -	6,0 8,0 -	7,0 8,0 -	8,0 9,0 10,0	8,0 10,0 11,0
	> 25	Fără fixarea dispozitivului	≤5 6...10 > 10	- - -	7,0 8,0 -	8,0 9,0 10,0	8,0 10,0 11 0	9.0 14,0 15,0
		Cu fixarea dispozitivului	≤5 6...10 > 10	- - -	9,0 11,0 -	10,0 11,0 13,0	11,0 12,0 13,0	11,0 13,0 14,0
Alături de masă pe un suport sau fără suport (suspendat)			≤5 6...10 > 10	- - -	11,0 12,0 -	12,0 13,0 14,0	15,0 16,0 17,0	18,0 19,0 20,0
Primirea și predarea documentelor comenzii cu indicațiile respective a sculelor, dispozitivelor și aparatelor de măsurat			≤5 >5	4,0 6,0				
Așezarea unei mese suplimentare				2,8				
Rotirea mesei				2,1			-	
Montarea unui opritor				1,0		1,40		
Montarea fiecărui șurub cu bridă, suplimentar				1,0				

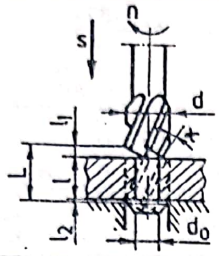
Tabelul 7.37. **Formule de calcul al timpului de bază la prelucrarea pe mașini de găurit**

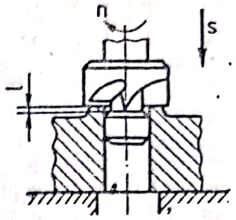
Găuri cu fund	Găuri pătrunse
	
$t_b = \frac{L}{v_s} i = \frac{l + l_1 + l_2}{v_s} i$ [min]	
La burghie cu ascuțire simplă $l_1 = d / (2 tg\kappa) + (0{,}5...3)$ mm	
La burghie cu ascuțire dublă $l_1 = d / (2 tg\kappa) + (1...6)$ mm	
$l_2 = 0$	$l_2 = (0{,}5...4)$ mm

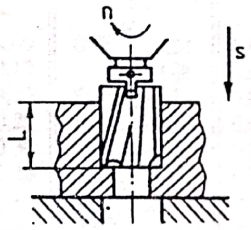
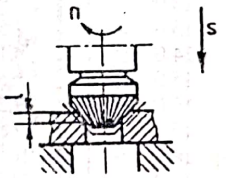
Lărgirea găurilor cu fund	Lărgirea găurilor pătrunse
	
$t_b = \frac{L}{v_s} i = \frac{l + l_1 + l_2}{v_s} i$ [min]	
$l_1 = (d - d_0) / (2 tg\kappa) + (0{,}5...3)$ mm	
$l_2 = 0$	$l_2 = (1...4)$ mm

Scanned with OKEN Scanner

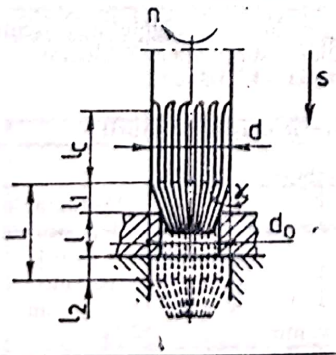
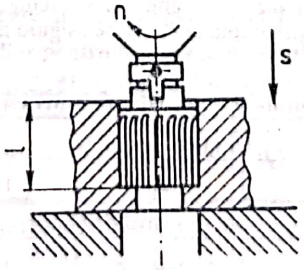
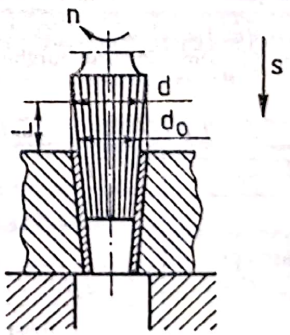
Tabelul 7.38. **Formule de calcul al timpului de bază la adîncire şi lamare pe maşini de găurit**

a) Lărgire cu adîncitor

$t_b = \frac{L}{n\,s} = \frac{l + l_1 + l_2}{n\,s}$ [min]
l = lungimea găurii, mm
$l_1 = d / (2\,tg\kappa) + (0{,}5...2)$ mm
$l_2 = (1...4)$ mm

b) Lamare cu lamator

$t_b = \frac{L}{n\,s} = \frac{l + l_1 + l_2}{n\,s}$ [min]
$l = h$
$l_1 = 0 + (0{,}5...2)$ mm
$l_2 = (1...4)$ mm

c) Adîncire	
Frontală	Conică
	
$t_b = \frac{L}{n\,s} = \frac{l + l_1 + l_2}{n\,s}$ [min]	
l = lungimea găurii, mm	
$l_1 = 0 + (0{,}5...2)$ mm	
$l_2 = 0$	

Tabelul 7.39. **Formule de calcul al timpului de bază la alezare pe maşini de găurit**

a) Alezare cilindrică		b) Alezare conică
		
$t_b = \frac{L}{n\,s} = \frac{l + l_1 + l_2}{n\,s}$ [min]		$t_b = \frac{L}{n\,s} = \frac{l + l_1 + l_2}{n\,s}$ [min]
l = lungimea găurii, mm		$l = (d - d_0) / (2\,tg\kappa)$ mm
$l_1 = d / (2\,tg\kappa) + (0{,}5...2)$ mm	$l_1 = 0 + (0{,}5...2)$ mm	$l_1 = 0 + (0{,}5...2)$ mm
$l_2 = (0{,}2...0{,}5)\,l_c$ mm	$l_2 = 0$	$l_2 = 0$

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.40. **Distanțele de pătrundere și depășire la găurirea în plin pe mașini de găurit**

Diametrul burghiului d, mm	Unghiul la vîrf $2\kappa°$					Distanța de depășire (la găurile pătrunse) $l2$, mm
	90°	120°	125°	130°	140°	
	Unghiul principal de atac $\kappa°$					
	45°	60°	62,5°	65°	70°	
	Distanța de pătrundere $l1 = d / (2 \operatorname{ctg} \kappa) = t \operatorname{ctg} \kappa$, mm					
	0,500 d	0,289 d	0,260 d	0,233 d	0,182 d	
1	0,5	0,29	0,26	0,23	0,18	0,5
2	1,0	0,58	0,52	0,47	0,36	0,5
3	1,5	0,87	0,78	0,70	0,55	0,5
4	2,0	1,15	1,04	0,93	0,73	1,0
5	2,5	1,45	1,30	1,16	0,91	1,0
6	3,0	1,74	1,56	1,40	1,09	1,0
8	4,0	2,31	2,08	1,86	1,45	1,0
10	5,0	2,89	2,60	2,30	1,82	1,5
12	6,0	3,46	3,12	2,78	2,18	1,5
14	7,0	4,05	3,64	3,26	2,55	1,5
16	8,0	4,62	4,16	3,74	2,91	1,5
18	9,0	5,20	4,68	4,18	3,28	1,5
20	10,0	5,78	5,20	4,70	3,46	2,0
22	11,0	6,35	5,72	5,13	4,00	2,0
24	12,0	6,95	6,25	5,58	4,38	2,0
26	13,0	7,50	6,75	6,05	4,74	2,0
28	14,0	8,10	7,28	6,52	5,10	2,0
30	15,0	8,66	7,80	7,00	5,46	2,5
32	16,0	9,25	8,32	7,45	5,89	2,5
34	17,0	9,82	8,84	7,94	6,18	2,5
36	18,0	10,40	9,35	8,38	6,55	2,5
38	19,0	11,00	9,86	8,85	6,92	2,5
40	20,0	11,50	10,40	9,30	7,27	3,0
45	22,5	13,00	11,70	10,50	8,20	3,0
50	25,0	14,50	13,00	11,65	9,10	3,0
55	27,5	15,90	14,30	12,80	10,00	3,0
60	30,0	17,40	15,60	14,00	10,90	3,0
65	32,5	18,70	16,90	15,20	11,80	3,0
70	35,0	20,20	18,20	15,30	12,70	4,0
75	37,5	21,70	19,50	17,50	13,60	4,0
80	40,0	23,10	20,80	18,70	14,50	4,0
85	42,5	24,00	22,10	19,80	15,50	4,0
90	45,0	26,00	23,40	21,00	16,40	4,0
95	47,5	27,40	24,70	22,20	17,30	4,0
100	50,0	28,90	26,00	23,30	18,20	4,0

Observație. La valoarea $l1$ găsită în tabelul de mai sus, trebuie să se adauge (0,5...3)mm în cazul burghiului cu ascuțire simplă, (1...6)mm în cazul burghiului cu ascuțire dublă pentru a se asigura accesul liber la suprafața de prelucrat.

Tabelul 7.41. **Distanțele de pătrundere și depășire la găurirea de lărgire pe mașini de găurit**

Adîncimea de așchiere t, mm	Unghiul la vîrf $2\kappa°$					Distanța de depășire (la găurile pătrunse) $l2$, mm
	90°	120°	125°	130°	140°	
	Unghiul principal de atac $\kappa°$					
	45°	60°	62,5°	65°	70°	
	Distanța de pătrundere $l1 = (d - d0) / (2 \operatorname{tg} \kappa) = t \operatorname{ctg} \kappa$, mm					
	1,000 t	0,578 t	0,520 t	0,466 t	0,364 t	
1	2	3	4	5	6	7
1	1	0,58	0,52	0,47	0,36	1
2	2	1,15	1,04	0,93	0,73	1
3	3	1,73	1,56	1,40	1,09	1
4	4	2,31	2,08	1,86	1,46	1
5	5	2,90	2,60	2,38	1,82	2
6	6	3,48	3,12	2,80	2,18	2

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.41. (continuare)

1	2	3	4	5	6	7
8	8	4,62	4,16	3,73	2,92	2
10	10	5,80	5,20	4,66	3,64	2
12	12	6,94	6,25	5,60	4,36	2
14	14	8,10	7,28	6,52	5,10	3
16	16	9,25	8,30	7,45	5,84	3
18	18	10,40	9,35	8,40	6,66	3
20	20	11,50	10,40	9,34	7,38	3
25	25	14,50	13,00	11,60	9,10	3
30	30	17,30	15,60	14,00	10,90	4
35	35	20,20	18,20	16,30	12,70	4
40	40	23,00	20,80	18,60	14,60	4

Observație. La valoarea *l1* găsită în tabelul de mai sus trebuie să se adauge (0,5...3)mm pentru a se asigura accesul liber al sculei la suprafața de prelucrat

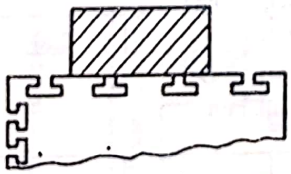
Tabelul 7.42. **Distanțele de pătrundere și de depășire la adîncire și la alezare**

Adîncimea de așchiere $t=(d-d0)/2$, mm, pînă la:	Unghiul principal de atac $\kappa°$								Diametrul sculei *d*,mm	La prelucrare	
	10	30	45	50	60	70	80	85		Cu adîncitorul	Cu alezorul
	Distanța de pătrundere *l1* , mm									Distanța de depășire *l2*, mm	
0,05	0,28	0,09	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	0,01	4	1,0	
0,10	0,57	0,17	0,10	0,08	0,06	0,04	0,02	0,01	6	1,0	
0,125	0,71	0,22	0,13	0,11	0,07	0,05	0,02	0,01	8	1,0	
0,15	0,85	0,25	0,15	0,13	0,09	0,06	0,03	0,01	10	1,5	
0,20	1,13	0,36	0,20	0,17	0,12	0,07	0,04	0,02	12	1,5	
0,25	1,42	0,43	0,25	0,21	0,15	0,09	0,05	0,02	14	1,5	
0,30	-	-	0,30	-	0,17	-	-	-	16	1,5	
0,40	-	-	0,40	-	0,23	-	-	-	18	2,0	
0,50	-	-	0,50	-	0,29	-	-	-	20	2,0	
0,60	-	-	0,60	-	0,35	-	-	-	25	2,0	
0,70	-	-	0,70	-	0,41	-	-	-	30	2,5	
0,80	-	-	0,80	-	0,46	-	-	-	35	2,5	(0...0,5)*lc*
0,90	-	-	0,90	-	0,52	-	-	-	40	3,0	
1,0	-	-	1,00	-	0,52	-	-	-	45	3,0	
1,5	-	-	1,50	-	0,87	-	-	-	50	3,0	
2,0	-	-	2,00	-	1,16	-	-	-	55	3,0	
2,5	-	-	2,50	-	1,45	-	-	-	60	3,0	
3,0	-	-	3,0	-	1,74	-	-	-	65	4,0	
4,0	-	-	4,00	-	2,32	-	-	-	70	4,0	
									80	4,0	
									90	4,0	
									100	4,0	

Observații. 1. La valoarea *l1* găsită în tabelul de mai sus trebuie să se adauge (0,5...2)mm, pentru a asigura accesul liber al sculei la suprafața de prelucrat. 2. În cazul prelucrării găurilor cu fund sau cu prag, distanța de depășire *l2* = 0.

Tabelul 7.43. **Timpul auxiliar pentru prinderea și desprinderea piesei pe mașini de găurit**

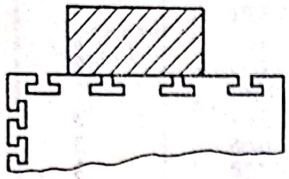
a) cu manipulare manuală

Modul de prindere a piesei		Masa piesei kg, pînă la:							
		0,25	0,5	1	3	5	8	12	20
		Timpul, min							
Fără fixare 	Așezarea și luarea piesei	0,08	0,09	0,11	0,13	0,15	0,17	0,21	0,24
	Fiecare întoarcere	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,11	0,14	0,17
În clește		0,08	0,09	0,11	-	-	-	-	-

Scanned with OKEN Scanner

b) Cu ajutorul macaralei

Tabelul 7.43. (continuare)

Fără fixare 		Masa piesei, kg, pînă la:										
		30	50	80	120	200	300	500	800	1200	2000	3000
		Timpul, min										
Palan electric sau pneumatic	Așezarea și luarea piesei	1,60	1,70	1,90	2,10	2,40	2,70	3,10	3,60	4,20	5,00	5,80
Pod rulant electric		2,00	2,10	2,35	2,60	2,90	3,30	3,75	4,30	5,00	5,90	6,80

Tabelul 7.44. **Timpul auxiliar pentru prinderea și desprinderea piesei pe masa mașinii de găurit cu fixare și manipulare manuală**

Modul de prindere a piesei	Starea suprafeței de bazare a piesei	Verificarea centrării	Numărul șuruburilor de fixare	Masa piesei kg, pînă la:							
				0,25	0,5	1	3	5	8	12	20
				Timpul, min							
Cu șuruburi și bride	Prelucrată sau laminată	Fără verificare	1 2	0,43 0,61	0,47 0,65	0,52 0,71	0,57 0,79	0,63 0,89	0,70 1,00	0,80 1,13	0,94 1,27
	Neprelucrată		2	-	-	0,80	0,92	1,03	1,20	1,38	1,54
	Prelucrată sau laminată	Cu verificare	2	0,90	1,00	1,15	1,30	1,50	1,70	1,95	2,20
	Neprelucrată		2	-	-	1,40	1,55	1,80	2,15	2,50	2,90
Table în pachet cu șuruburi și bride cleme cu șurub	Laminată	Fără verificare	2	-	-	-	-	-	0,90	1,35	1,70
În universal	Prelucrată sau laminată	Fără verificare	-	0,20	0,21	0,22	0,25	0,28	0,31	0,36	0,44

Tabelul 7.45. **Timpul auxiliar pentru prinderea și desprinderea piesei pe mașini de găurit, cu ajutorul macaralei**

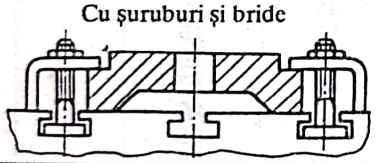
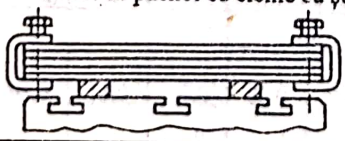
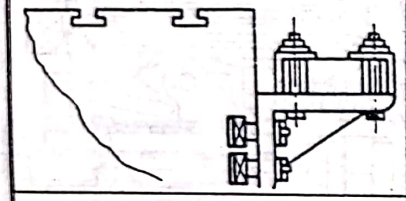
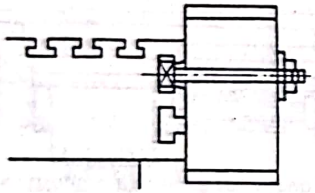
Cu șuruburi și bride 			Numărul șuruburilor de fixare	Masa piesei,kg, pînă la:								
				30	50	80	120	200	300	500	800	1200
				Timpul, min								
Palan electric sau pneumatic	Prelucrată sau laminată	Fără verificare	2	3,00	3,10	3,35	3,65	4,00	4,50	4,70	5,50	6,30
		Cu verificare	2	4,50	4,60	4,90	5,30	5,90	6,60	7,40	8,20	9,40
	Neprelucrată		2	5,60	5,70	6,10	6,60	7,20	8,00	8,90	9,90	11,1
Pod rulant electric	Prelucrată sau laminată	Fără verificare	2	3,80	3,90	4,20	4,60	5,00	5,60	5,80	6,60	7,50
		Cu verificare	2	5,70	5,80	6,20	6,70	7,40	8,20	9,10	10,1	11,5
	Neprelucrată		2	7,00	7,10	7,60	8,10	8,80	9,70	10,7	11,8	13,1

Table în pachet cu cleme cu șurub 				Masa piesei,kg, pînă la:			
				30	50	80	120
				Timpul, min			
Palan electric sau pneumatic	Prelucrată sau laminată	Fără verificare	4	3,00	3,80	4,60	5,70
Pod rulant electric			4	3,80	4,80	5,80	7,20

Observație. În cazul prinderii piesei cu un număr mai mare de șuruburi decît cel prevăzut în normativ, pentru fiecare șurub în plus se adaugă 0,4 min.

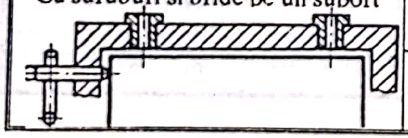
Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.46. **Timpul auxiliar pentru prinderea și desprinderea piesei pe mașini de găurit, cu fixare pe partea laterală a mesei**

Modul de prindere a piesei	Starea suprafeței de bazare a piesei	Verificarea centrării	Numărul șuruburilor de fixare	Cu manipulare manuală						Cu macara			
				Masa piesei kg, până la:									
				1	3	5	8	12	20	30	50	80	120
				Timpul, min									
Cu șuruburi și bride pe un suport 	Prelucrată sau laminată	Fără verificare	2	0,90	1,05	1,20	1,35	1,50	1,70	3,25	3,50	-	-
	Neprelucrată		2	1,05	1,20	1,40	1,60	1,75	2,00	3,80	4,05	-	-
	Prelucrată sau laminată	Cu verificare	2	1,15	1,40	1,70	1,95	2,25	2,60	4,30	4,70	-	-
	Neprelucrată		2	1,75	2,20	3,60	2,05	3,50	4,10	6,00	6,60	-	-
Cu șuruburi și bride fără suport (suspendată) 	Prelucrată sau laminată	Cu verificare	2	1,30	1,60	1,90	2,25	2,65	3,10	5,00	5,40	5,90	6,50
	Neprelucrată		2	2,00	2,25	2,60	3,00	3,50	4,20	7,40	8,00	8,70	9,40

Observații. 1. În cazul prinderii piesei cu mai mult de două șuruburi,pentru fiecare șurub în plus se adaugă 0.4 min. 2. În cazul folosirii și a șablonului de ghidare suprapus, la timpul de mai sus trebuie adăugat și timpul pentru prinderea și desprinderea șablonului.

Tabelul 7.47. **Timpul auxiliar pentru prinderea și desprinderea piesei pe masa mașinii de găurit, cu șablon de ghidare suprapus**

Modul de prindere a șablonului		Numărul organelor de fixare	Cu manipulare manuală						Cu macara			
			Masa kg, până la:									
			0,5	1	3	5	8	12	20	30	50	80
			Timpul, min									
Fără fixare		-	0,08	0,10	0,15	0,20	0,27	0,34	0,40	1,52	1,75	1,90
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Cu suruburi si bride pe un suport 	Cu știfturi după orificiu	1	0,16	0,17	0,19	0,23	0,28	0,35	0,47	1,75	-	-
		2	0,20	0,22	0,24	0,30	0,36	0,43	0,54	2,00	-	-
	Cu șurub și piuliță manual	1	-	-	0,21	0,28	0,35	0,42	0,51	1,75	-	-
		2	-	-	0,32	0,36	0,42	0,50	0,65	1,90	-	-

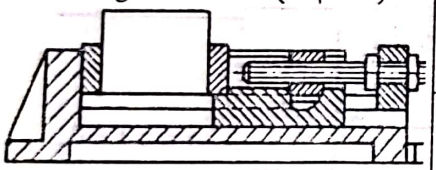
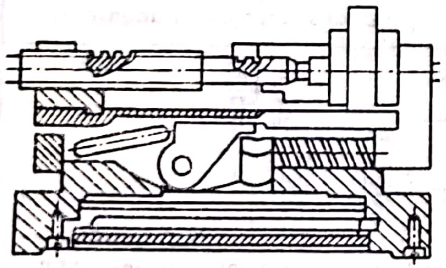
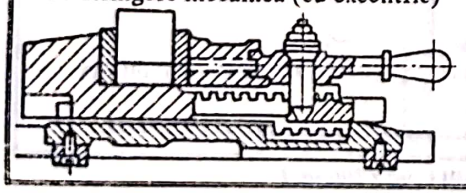
Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.47. **(continuare)**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Cu şuruburi şi bride pe un suport	Cu şurub şi piuliţă cu cheia	1	-	-	0,35	0,43	0,51	0,62	0,74	2,00	-	-
		2	-	-	0,51	0,62	0,73	0,86	1,00	2,30	2,55	3,00
	Cu şurub şi bridă	1	-	-	0,57	0,70	0,84	0,99	1,15	2,15	-	-
		2	-	-	0,81	1,00	1,15	1,35	1,55	2,80	3,10	3,40
	Cu cleme şi şurub	1	-	-	-	-	1,17	1,23	1,35	2,55	2,80	3,10
		2	-	-	-	-	1,58	1,65	1,82	3,10	3,35	3,80

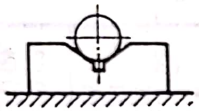
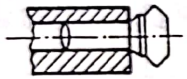
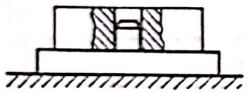
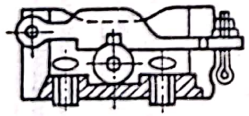
Observaţie. În cazul prinderii piesei sau a şablonului suprapus cu cel mult de două organe de fixare, pentru fiecare organ de fixare în plus, se adaugă 0,4 min.

Tabelul 7.48. **Timpul auxiliar pentru prinderea şi desprinderea piesei în menghină pe maşini de găurit**

Modul de prindere a piesei		Verificarea centrării	Masa piesei kg, pînă la: 0,5	1	3	5	8	12	20
			Timpul, min						
Cu strîngere mecanică (cu şurub) 	Prelucrată sau laminată	Fără verificare	0,34	0,36	0,40	0,44	0,50	0,55	0,65
		Cu verificare	0,60	0,65	0,72	0,80	0,89	1,01	1,24
	Neprelucrată		0,95	1,04	1,14	1,25	1,42	1,67	2,00
Cu strîngere pneumatică 	Prelucrată sau laminată	Fără verificare	0,21	0,22	0,25	0,30	0,35	0,42	0,50
		Cu verificare	0,52	0,58	0,65	0,74	0,84	0,96	1,10
	Neprelucrată		0,81	0,86	0,94	1,06	1,20	1,38	1,60
Cu strîngere mecanică (cu excentric) 	Prelucrată sau laminată	Fără verificare	0,23	0,25	0,29	0,35	0,40	0,49	0,58
		Cu verificare	0,53	0,58	0,66	0,74	0,81	0,95	1,15

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.49. **Timpul auxiliar pentru prinderea şi desprinderea piesei pe maşini de găurit, în dispozitive speciale**

Modul de bazare şi de prindere a piesei		Modul de fixare a piesei	Numărul organelor de fixare	Masa kg, pînă la: 0,25	0,5	1	3	5	8	12	20
				Timpul, min							
Pe prismă 	După suprafaţa cilindrică sau după două planuri	Fără fixare	-	0,07	0,09	0,11	0,13	0,15	0,18	0,20	0,25
		Cu piuliţă sau şurub (manual)	1	0,15	0,16	0,19	0,24	0,27	0,28	0,32	0,38
			2	0,23	0,24	0,28	0,34	0,38	0,39	0,45	0,52
		Cu piuliţă sau şurub (cu ajutorul cheii)	1	-	0,27	0,32	0,44	0,49	0,53	0,56	0,65
			2	-	0,40	0,46	0,62	0,68	0,74	0,81	0,95
În alezaj sau în locaş 	După suprafaţa cilindrică	Fără fixare	-	0,11	0,13	0,16	0,19	0,22	0,26	0,30	0,34
		Cu pană	-	-	0,26	0,31	0,36	0,40	0,44	0,48	0,56
		Cu piuliţă sau ş urub (manual)	1	-	0,21	0,25	0,29	0,34	0,38	0,40	0,48
			2	-	0,29	0,33	0,38	0,44	0,48	0,52	0,61
		Cu piuliţă sau şurub (cu ajutorul cheii)	1	-	0,31	0,38	0,48	0,55	0,58	0,65	0,78
			2	-	0,44	0,51	0,65	0,73	0,78	0,91	1,04
Cu un ştift 	După alezaj	Fără fixare	-	0,09	0,10	0,12	0,14	0,17	0,20	0,23	0,27
		Cu piuliţă sau şurub (manual)	1	0,17	0,18	0,21	0,25	0,29	0,30	0,34	0,39
			2	0,25	0,26	0,29	0,34	0,39	0,40	0,46	0,52
		Cu piuliţă sau şurub (cu ajutorul cheii)	1	-	0,29	0,34	0,44	0,50	0,52	0,59	0,65
			2	-	0,41	0,47	0,58	0,65	0,72	0,78	0,91
Cu două ştifturi		Fără fixare	-	0,15	0,16	0,18	0,20	0,23	0,26	0,29	0,32
		Cu piuliţă sau şurub (manual)	1	0,23	0,24	0,25	0,28	0,32	0,35	0,38	0,46
			2	0,31	0,32	0,33	0,38	0,43	0,47	0,50	0,60
		Cu piuliţă sau şurub (cu ajutorul cheii)	1	0,34	0,35	0,38	0,49	0,54	0,58	0,62	0,75
			2	0,47	0,49	0,51	0,67	0,74	0,81	0,88	1,00
În dispozitiv cu capac rabatabil 		Clanţă de fixare	-	0,17	0,19	0,22	0,25	0,28	-	-	-
		Manivelă cu excentric	1	0,20	0,22	0,24	0,26	0,30	0,33	0,36	0,40
		Piuliţă sau şurub (manual)	1	0,28	0,30	0,32	0,35	0,38	0,41	0,45	0,49
		Piuliţă (cu ajutorul cheii)	1	-	0,40	0,44	0,49	0,55	0,61	0,67	0,74

Observaţie. La timpul din tabel se însumează şi timpul pentru curăţirea dispozitivului de aşchii.

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.50. **Timpul auxiliar pentru curăţirea dispozitivului de aşchii**

Caracteristici ale dispozitivului				Modul de curăţire	
				Cu aer comprimat	Cu peria sau textile
				Timpul, min	
Configuraţia suprafeţei curăţate	Netedă	Dimensiunile suprafeţei de curăţat, mm, pînă la:	100 x100 200 x300 300 x500 Peste 500 x 1000	0,07 0,09 0,10 0,11 0,15	0,08 0,10 0,12 0,15 0,17
	Cu proeminenţe		100 x 100 200 x300 300 x500 500 x 1000 Peste 500 x 1000	0,10 0,11 0,12 0,15 0,19	0,11 0,13 0,16 0,19 0,22
	Chesonată		100 x 100 200 x 300 300 x 500 500 x 1000 Peste 500 x 1000	0,12 0,15 0,17 0,18 0,24	0,13 0,18 0,20 0,24 0,29

Observaţie. Timpul de curăţire a dispozitivului de aşchii se adaugă la timpul de prindere şi desprindere a piesei cînd se consideră necesar, în funcţie de condiţiile tehnologice concrete ale prelucrării.

Tabelul 7.51. **Timpul auxiliar pentru comanda maşinilor de găurit cu coloană şi radiale**

Felul mînuirilor şi mişcărilor de comandă		Diametrul maxim al găurii			
		10	11.. 30	30.. 50	50
		Timpul, min			
Deplasarea axului principal pînă la gaura de prelucrat pe o lungime , mm pînă la:	50 100 250	0,02 0,03 -	0,03 0,04 0,05	0,04 0,05 0,06	0,05 0,06 0,07
Potrivirea axei burghiului cu axa găurii după:	Trasaj Şablon de ghidare sau de lărgire	0,07 0,02	0,08 0,02	0,09 0,03	0,10 0,04
Cuplarea avansului		0,03		0,03	
Retragerea axului principal în poziţia iniţială pe o lungime, mm, pînă la :	50 100 250 500	0,02 0,03 0,04 -		0,02 0,03 0,04 0,05	
Deplasarea capului port- burghiu în plan orizontal la maşini radiale, pe o lungime, mm	500 1000 1500 1500	- - - -	0,06 0,09 0,11 0,15	0,07 0,10 0,13 0,18	0,08 0,11 0,15 0,20
Cuplarea sau decuplarea mişcării de rotaţie a axului principal cu:	Buton Manetă	0,02 0,03			
Schimbarea turaţiei axului principal sau a mărimii avansului cu :	Buton Manetă	0,02 0,04	0,03 0,05	0,04 0,06	0,05 0,07
Pornirea sau oprirea sistemului de răcire		0,03		0,04	

Scanned with OKEN Scanner

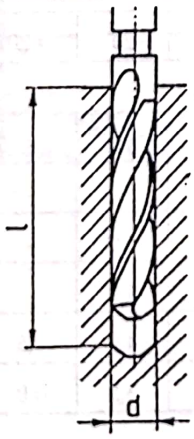
Tabelul 7.51. (continuare)

Montarea și demontarea burghiului	În mandrină		0,13	0,17	0,21	0,25
	În dispozitiv cu schimbarea rapidă, pentru un diametru al burghiului, mm	≤ 25	0,07			
		>25	0,08			
	În con Morse nr.:	1 și 2	0,09	0,09	-	-
		3	-	0,12	0,12	-
		4	-	-	0,17	-
		5	-	-	-	0,23
		6	-	-	-	0,30
Montarea și demontarea bucșei de ghidare cu diametrul interior, mm, pînă la:		12,5	0,07	0,07	0,07	0,07
		20,0	-	0,08	0,08	0,08
		31,5	-	0,08	0,10	0,10
		50,0	-	-	0,11	0,11
		80,0	-	-	-	0,12
Rotirea dispozitivului pe ax cu fixare	Dimensiunea dispozitivului, mm	300 x 500	-	0,10		
		500 x 1000	-	0,12		
		peste 500 x 1000	-	0,16		
Deplasarea piesei cu sau fără dispozitiv, pe lungime de:mm	≤ 200	5	0,03			
		15	0,05			
		30	0,07			
	>200	5	0,04			
		15	0,06			
		30	0,08			
Rabatarea dispozitivului avînd masa pînă la, kg		5	0,05			
		15	0,07			

Observație. Decuplarea avansului se suprapune cu timpul de mașină.

Tabelul 7.52. **Timpul auxiliar pentru evacuarea așchiilor la mașinile de găurit**

Diametrul burghiului *d*, mm, pînă la:	Oțel														
	$R \le 45$ daN/mm^2								$R > 45$ daN/mm^2						
	Raportul *l*/*d* pînă la :														
	3	4	6	8	11	14	17	21	5	6	8	11	14	17	21
	Numărul de retrageri pînă la:														
	1	2	4	6	9	12	15	19	1	2	4	7	10	13	17
	Timpul, min														
3	0,05	0,07	0,14	0,25	0,45	0,67	0,95	1,40	0,05	0,08	0,15	0,30	0,51	0,80	1,25
5	0,05	0,08	0,16	0,29	0,52	0,78	1,11	-	0,08	0,10	0,19	0,38	0,63	0,97	-
8	0,06	0,09	0,18	0,34	0,59	0,89	-	-	0,10	0,12	0,23	0,47	0,75	-	-
12	0,06	0,10	0,21	0,40	0,67	-	-	-	0,11	0,15	0,28	0,56	-	-	-
20	0,08	0,11	0,25	0,46	-	-	-	-	0,13	0,19	0,37	-	-	-	-
30	0,08	0,13	0,30	-	-	-	-	-	0,15	0,24	-		-	-	-
50	0,09	0,15	-	-	-	-	-	-	0,19	-	-	-	-	-	-
80	0,10	-	-	-	-	-	-	-	0,23	-	-	-	-	-	-



Diametrul burghiului *d*, mm, pînă la:	Fontă					
	Raportul *l*/*d* pînă la :					
	7	8	11	14	17	21
	Numărul de retrageri pînă la:					
	1	2	5	8	11	15
	Timpul, min					
3	0,06	0,09	0,20	0,40	0,63	1,12
5	0,09	0,12	0,27	0,52	0,87	1,45
8	0,11	0,15	0,32	0,66	1,10	-
12	0,13	0,19	0,45	0,82	-	-
20	0,16	0,25	0,60	-	-	-
30	0,19	0,32	-	-	-	-
50	0,23	-	-	-	-	-
80	0,28	-	-	-	-	-

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.53. **Timpul de deservire tehnică şi organizatorică la maşinile de găurit**

Caracterul timpului de deservire		Diametrul maxim al găurii			
		≤ 10	11...30	30...50	>50
Timpul de deservire tehnică în % din timpul de bază	*A*	2,0		2,5	3,0
	B	5,0		5,5	6,0
Timpul de deservire organizatorică în % din timpul efectiv		1,0		1,3	1,5

Observaţii. 1.*A.* se acordă cînd ascuţirea burghiului se face centralizat. 2.*B.* se acordă cînd ascuţirea burghiului se face însuşi de către muncitor

Tabelul 7.54. **Timpul de deservire tehnică a locului de muncă şi de odihnă la maşinile de găurit cu capete multiax**

a. Timpul de deservire organizatorică *Tdo*

Tipul maşinii de găurit	Numărul sculelor aşchietoare ce intră în componenţa dispozitivului pînă la:	Procente din timpul efectiv %
Maşini de găurit la care se folosesc capete de găurit multiax	3;4	2,5
	6;8	3,0

b. Timpul de deservire tehnică, *Tdt*

Lucrări ce intră în componenţa timpului de deservire tehnică	Numărul sculelor aşchietoare ce intră în componenţa dispozitivului pînă la:	Procente din timpul de bază, %
Reglarea dispozitivului în timpul celor 480 de minute Ascuţirea sculelor uzate sau înlocuirea lor	3;4;6;8	4;8;10;12

c.Timpul de odihnă şi necesităţi fireşti-*Ton*

Tipul maşinii de găurit	Numărul sculelor aşchietoare ce intră în componenţadispozitivului pînă la:	Procente din timpul efectiv %
Maşini de găurit la care se folosesc capete de găurit multiax	3;4;6;8	2

Tabelul 7.55. **Timpulde odihnă şi necesităţi fireşti la maşinile de găurit**

Timpul efectiv, min	Timpul auxiliar (manual şi mecano-manual) în % din timpul efectiv	Masa piesei, kg, pînă la:							
		0,5	1,0	3,0	5,0	8,0	12	20	>20
		Timpul to, în % din timpul efectiv							
≤ 1,00	>50	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	-
	≤ 50	3,0		3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	-
1,01...2,50	>50	3,0			3,5	4,0	4,5	5,0	-
	≤ 50	3,0				3,5	4,0	4,5	-
2,51...5,00	>50	3,0					3,5	4,0	4,5
	≤ 50	3,0						3,5	4,0
>5,00	-	3,0							

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.56. **Timpul de pregătire-încheiere la maşinile de găurit**

a. Pentru operaţii curente

Modul de prindere a piesei			Numărul burghielor necesare la o operaţie	Diametrul maxim al găurii, mm			
				≤ 10	11...30	30...50	>50
				Timpul, min			
Pe masă		Fără fixare	≤ 5 6...10 >10	3,0 - -	4,0 5,0 -	5,0 6,5 8,0	6,0 8,0 10,0
		Cu fixare	≤ 5 6...10 >10	4,0 - -	5,0 6,5 -	6,0 8,0 10,0	7,0 9,0 11,0
În dispozitiv avînd masa, kg	≤ 25 kg	Fără fixarea acestuia	≤ 5 6...10 >10	5,0 - -	6,0 8,0 -	7,0 9,0 11,0	8,0 10,0 12,0
		Cu fixarea acestuia	≤ 5 6...10 >10	8,0 - -	9,0 11,0 -	10,0 12,0 14,0	11,0 13,0 15,0
	>25 kg	Fără fixarea acestuia	≤ 5 6...10 >10	- - -	10,0 12,0 -	11,0 13,0 15,0	12,0 14,0 16,0
		Cu fixarea acestuia	≤ 5 6...10 >10	- - -	13,0 15,0 -	14,0 16,0 18,0	15,0 17,0 19,0
Alături de masă, pe un suport sau fără suport(suspendat)			≤ 5 6...10 >10	- - -	15,0 17,0 -	17,0 19,0 21,0	21,0 23,0 25,0
Primirea şi predarea documentelor comenzii cu indicaţiile respective, a sculelor dispozitivelor şi aparatelor de măsurat			≤ 5	6,0			
			>5	8,0			

b. Pentru operaţii suplimentare

Aşezarea unei mese suplimentare	4,0	
Rotirea msei	3,0	
Montarea unui opritor	1,5	2,0
Montarea fiecărui şurub cu bridă suplimentar	0,70	

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 7.57. **Timpul de pregătire-încheiere la mașinile de găurit cu capete multiax**

a. Pentru operații curente

Modul de prindere a piesei			Numărul burghielor necesare la o operație	Diametrul maxim al găurii D, mm				
				≤ 16	16...25	26...35	36...75	> 75
Pe masă		Fără fixare	≤ 5 6...10 > 10	2,00 -	3,00 4,00 -	3,00 4,00 6,00	4,00 6,00 7,00	5,00 6,00 8,00
		Cu fixare	≤ 5 6...10 > 10	3,00 - -	4,00 5,00 -	4,00 6,00 7,00	5,00 6,00 8,00	6,00 7,00 8,00
În dispozitiv având masa, kg	≤ 25 kg	Fără fixarea dispozitivului	≤ 5 6...10 > 10	4,00 - -	4,00 6,00 -	5,00 6,00 8,00	6,00 7,00 8,00	6,00 8,00 9,00
		Cu fixarea dispozitivului	≤ 5 6...10 > 10	6,00 - -	6,00 8,00 -	7,00 8,00 10,00	8,00 9,00 11,00	8,00 10,00 11,00
	> 25 kg	Fără fixarea dispozitivului	≤ 5 6...10 > 10	- - -	7,00 8,00 -	8,00 9,00 11,00	8,00 10,00 11,00	9,00 14,00 15,00
		Cu fixarea dispozitivului	≤ 5 6...10 > 10	- - -	9,00 11,00 -	10,00 11,00 13,00	11,00 12,00 13,00	11,00 13,00 14,00
Alături de masă pe un suport sau fără suport (suspendat)			≤ 5 6...10 > 10	- - -	11,00 12,00 -	12,00 13,00 14,00	15,00 16,00 17,00	18,00 19,00 20,00
Primirea și predarea documentelor comenzii cu indicațiile respective, a sculelor, dispozitivelor și aparatelor de măsurat			≤ 5	4,00				
			> 5	6,00				

b. Pentru operații suplimentare

Așezarea unei mese suplimentare	2,60	
Rotirea mesei	2,10	
Montarea unui opritor	1,00	1,40
Montarea fiecărui șurub cu bridă, suplimentar	0,50	

Scanned with OKEN Scanner

8.

ACCESORII ŞI DISPOZITIVE DE LUCRU SPECIFICE PENTRU MAŞINILE DE GĂURIT

Datorită marii diversităţi, atît a pieselor cît şi a prelucrărilor ce se realizează pe maşinile de găurit, se poate aprecia că acest gen de prelucrări conduce la cea mai amplă necesitate de dispozitive specifice de lucru. Sînt rare, în această situaţie, dispozitivele universale sau accesoriile standard ale maşinii-unelte. Apar, în schimb, într-un număr mai mare, dispozitivele tipizate, care se produc în întreprinderi specializate, beneficiarul avînd de particularizat destinaţia acestora prin prelucrarea găurilor pentru bucşele de ghidare a sculelor şi prin amplasarea de elemente de orientare potrivite cu configuraţia piesei de prelucrat. Se mai folosesc, de asemenea, dispozitivele realizate din elemente modulate, care se pretează cel mai bine la dispozitivele de găurit.

8.1. Proiectarea schemelor de orientare şi fixare a semifabricatelor

În procesul proiectării dispozitivelor de prelucrare, prima etapă este cea de proiectare a schemei de orientare şi fixare optimă a semifabricatului. Se porneşte de la studiul piesei semifabricat, în scopul identificării bazelor de cotare şi a stabilirii bazelor de orientare. Alegerea corectă a bazelor de orientare poate determina realizarea unor prelucrări cu erori minime, fapt ce conduce la încadrarea în normele de precizie şi calitate impuse acestor prelucrări. Ulterior, bazele de orientare sînt folosite în procesul de proiectare a dispozitivului pentru determinarea elementelor de orientare şi apoi a celor de fixare a semifabricatului. Iniţial se lucrează cu simboluri, atît pentru reprezentarea elementelor de orientare, cît şi a celor de fixare, operîndu-se astfel cu "scheme de orientare şi fixare". La acest nivel, schemele sînt folosite şi în planurile de operaţii, pentru indicarea expresă a sistemului de orientare şi fixare (propus, în general, de către tehnolog) spre a-i servi proiectantului de dispozitiv în elaborarea proiectului.

8.1.1. Baze de cotare şi baze de orientare

Baza este un element geometric al semifabricatului. Ea poate fi reală sau imaginară şi poate fi de tip plan, dreaptă sau punct. De exemplu, axa geometrică a unei piese de revoluţie este o bază imaginară (sau fictivă) de tip dreaptă.

a. BAZA DE COTARE este baza de raport cu care se poziţionează - prin cote sau condiţii, explicite sau implicite - elementele geometrice, care se generează în operaţia considerată în raport cu alte elemente geometrice ale piesei. Cotele şi condiţiile se iau din schiţa operaţiei pentru care se proiectează dispozitivul. Această schiţă, ca orice alt desen, ascunde, pe lîngă cotele şi condiţiile date explicit, o mulţime de alte informaţii care trebuie avute în vedere şi filtrate pentru a se alege dintre ele acele condiţii, care completează definirea poziţiei geometrice a ansamblului suprafeţelor ce se generează în operaţia considerată, în raport cu celelalte elemente geometrice ale piesei. Poate că, tocmai în această subtilitate rezidă şi o parte din arta proiectării dispozitivelor, activitate de complexitate ridicată, unanim recunoscută în rîndul specialiştilor în domeniu.

În principiu, etapele ce se parcurg în primul moment sînt: stabilirea cotelor şi condiţiilor ce caracterizează poziţia suprafeţelor de generat; alegerea acelor cote şi condiţii care leagă elemente geometrice ce se generează de elemente geometrice existente pe piesă; stabilirea drept

Scanned with OKEN Scanner

baze de cotare a elementelor geometrice existente, astfel depistate; verificarea suficienţei sistemului de baze de cotare, prin verificarea numărului şi tipului gradelor de libertate preluate piesei.

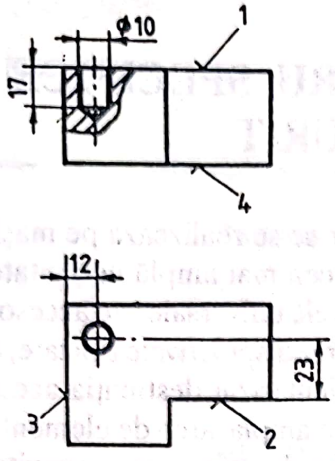


Fig. 8.1

În fig.8.1 apare o piesă la care se cere realizarea unei găuri înfundate, poziţionată prin cotele indicate. Este clar că aceste cote determină în mod univoc poziţia găurii. Dintre ele, cota ϕ10 mm nu are rol în orientare, deoarece leagă două elemente geometrice, care se generează în operaţia considerată - două generatoare ale cilindrului ce corespund, din punct de vedere geometric, acestei găuri. În schimb, celelalte trei cote leagă perechi de elemente geometrice caracterizate prin faptul că unele sînt existente, iar altele se generează în operaţia considerată. De exemplu, cota 23 leagă axa găurii (ce se gene-rează) de suprafaţa *2* (existentă). Alegînd, acum, de la fiecare cotă elementul geometric existent, se pune în evidenţă sistemul bazelor de cotare, format din suprafeţele *1*, *2* şi *3*. Toate aceste trei baze de cotare sînt reale.

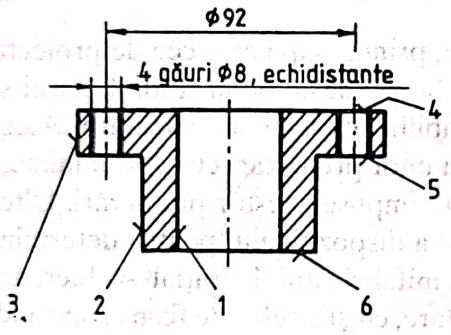


Fig. 8.2

În fig. 8.2 apare o flanşă la care, prin linii îngroşate, sînt indicate suprafeţele de generat: patru găuri ϕ8, echidistante, ale căror axe să fie amplasate pe un cerc cu ϕ92. Luînd pe rînd aceste cote, se constată că, prima cotă ϕ8, nu indică decît faptul că scula, cu care se face prelucrarea, trebuie să fie astfel aleasă, încît să asigure realizarea găurilor cu diametrul de 8 mm (de exemplu, un burghiu elicoidal de ϕ8). Această cotă nu are importanţă în studiul orientării piesei. De asemenea, cota ϕ92 nu arată decît faptul că centrele găurilor trebuie să se afle pe un cerc cu acest diametru, precizarea "echidistante" fiind necesară pentru amplasarea din 90° în 90° a acestora. Nici aceste două cote/condiţii nu folosesc pentru studiul orientării piesei. Iată, deci, că s-au epuizat cotele/condiţiile explicite şi totuşi niciuna dintre ele nu este utilă în stabilirea modului cum trebuie orientată piesa. O condiţie utilă în acest sens este, în primul rînd, una implicită: cercul purtător al centrelor găurilor (cel cotat cu ϕ92) trebuie să fie concentric cu piesa, în ansamblul ei. Mai precis, acest cerc trebuie să aibă aceeaşi axă cu axa uneia dintre suprafeţele de revoluţie *1*, *2* şi *3*. Condiţia de concentricitate (sau coaxialitate), exprimată astfel, este o condiţie prin care suprafeţele de generat sînt poziţionate în raport cu cele existente pe piesă, deci condiţia are rol important în orientarea piesei. Mai precis, elementul geometric existent - şi anume axa piesei - este baza de cotare pe direcţia considerată. Dacă această axă are lungime mică în raport cu diametrul pe care îl caracterizează, atunci ea nu este suficientă pentru a forma sistemul de baze de cotare (din care derivă ulterior cel de baze de orientare). Din acest motiv, în cazul piesei considerate este necesară şi condiţia de perpendicularitate a axelor găurilor pe una dintre suprafeţele plane *4*, *5* sau *6*. Funcţie de condiţia aleasă, va rezulta ca bază de cotare şi una dintre aceste suprafeţe.

b. BAZA DE ORIENTARE este baza prin intermediul căreia piesa este orientată în raport cu traiectoria tăişurilor sculei aşchietoare. Prin intermediul unor astfel de baze piesa vine în contact cu elementele de orientare ale dispozitivului - fapt ce rămîne adevărat şi în cazul bazelor de orientare fictive. Pentru a se reduce la minimum erorile de orientare - aşa cum se va vedea - este necesar să se realizeze, pe cît posibil, coincidenţa bazelor de orientare cu cele de cotare.

Scanned with OKEN Scanner

Reluînd exemplele prezentate, în cazul piesei din fig.8.1, pentru orientare se pot folosi chiar bazele de cotare *1*, *2*, *3*. Trebuie evitată utilizarea altor baze decît acestea. De exemplu, trebuie evitată utilizarea bazei *4* în loc de *1*, deşi tentaţia este mare, datorită simplităţii evidente a dispozitivului, care ar folosi suprafaţa 4 ca bază de orientare. Această opţiune poate fi adoptată doar în urma calculului de erori şi a stabilirii efectului acestora asupra preciziei impuse piesei.

În cazul din fig.8.2, bazele de cotare erau axa piesei şi suprafaţa *5* sau *4*, deoarece suprafaţa 6 este relativ mică în raport cu piesa. Între suprafeţele *5* şi *4* este preferabilă *5* datorită poziţiei mai bune a centrului de greutate în acest caz. Axa (fictivă) piesei va trebui să fie materializată prin orientarea piesei pe una din suprafeţele de revoluţie, care au această axă: *1*, *2*, sau *3*. Alegerea va depinde în prima etapă de precizia fiecăreia. Iată, deci, că bazele de orientare vor putea fi alese astfel, încît să coincidă cu cele de cotare, şi aceste cazuri nu sînt rare.

8.1.2. Sisteme de baze de orientare pentru piese prismatice

În studiul orientării pieselor în dispozitive se ţine seama de numărul de grade de libertate preluate în procesul de orientare. Se ştie că un corp în spaţiu are şase grade de libertate raportate la un sistem de referinţă triortogonal: 3 translaţii şi 3 rotaţii. Un grad de libertate se consideră preluat de către un element de orientare, atunci cînd piesa nu se mai poate deplasa în sensul gradului respectiv decît prin desfacerea, fie şi parţială, a contactului cu elementul de orientare.

Raportînd posibilităţile de deplasare ale unei piese prismatice, la un sistem de referinţă triortogonal, se obţine imaginea din fig.8.3. Prin aducerea piesei în contact, prin suprafaţa *A*, cu un element de orientare, i se preiau trei grade de libertate (t_z, r_x, şi r_y). Într-adevăr, pentru a deplasa piesa într-unul din sensurile acestor grade, trebuie să fie desfăcut - uneori doar parţial - contactul cu elementul de orientare. În schimb, alte grade (cum ar fi t_y) nu sînt preluate, deoarece piesa poate fi deplasată în sensurile acelor grade fără a se desface contactul cu elementul de orientare asociat. Mai departe, prin orientarea piesei şi pe suprafaţa *B*, i se mai preiau două grade de libertate (t_x şi r_z), astfel încît singura ei mobilitate mai este t_y. Acest ultim grad poate fi preluat aducînd piesa în contact cu elemente de reazem şi pe suprafaţa *C*. De reţinut, că toate aceste consideraţii se fac ţinînd seama şi de aspectul dimensional.Astfel, în cele prezentate s-a avut în vedere că între dimensiunile piesei, exprimate prin cotele *l*, *b* şi *h*, există relaţia $l > b > h$. Dacă situaţia concretă diferă, preluarea gradelor de libertate diferă şi ea, existînd anumite limite între proporţiile piesei (prismatice), care permit ca o suprafaţă să fie întinsă (bază de aşezare), sau numai lungă (bază de ghidare), sau în sfîrşit, mică (bază de sprijin). În cadrul unor astfel de limite, luînd în consideraţie, în plus, şi direcţia verticală (după care acţionează forţa de greutate), poate fi schimbat tipul bazei. De exemplu, dacă piesa este cubică, în principiu, oricare suprafaţă a ei poate avea rol de bază de orientare de orice tip. Schimbarea, potrivit acestor consideraţii, a tipului bazei, se face în corelaţie şi cu sistemul de strîngere adoptat.

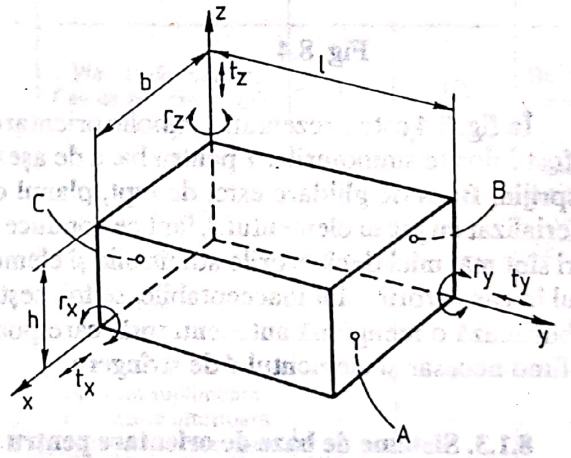


Fig. 8.3

Un alt aspect important este legat de faptul, că nu întotdeauna trebuie preluate la orientare toate cele şase grade ale piesei, uneori fiind suficientă preluarea a mai puţine grade, urmînd ca abia prin strîngere să fie preluate toate gradele rămase. Un exemplu simplu, în acest sens, este

Scanned with OKEN Scanner

cel în care apare o piesă prismatică de genul celei din fig.8.3, ce se prelucrează prin găurire, gaura fiind paralelă cu axa *Oy* şi fiind străpunsă. În acest caz preluarea gradului de libertate t_y nu mai este necesară în scopul orientării corecte a piesei. Chiar dacă poziţia ei diferă de la o piesă la alta în sensul acestui grad, prelucrarea se efectuează cu aceeaşi precizie. Preluarea gradului în cauză este necesară pentru a imobiliza piesa în vederea prelucrării, deci nu are raţiuni de orientare corectă.

În schiţa operaţiei, reprezentarea grafică a orientării şi fixării piesei se face prin simboluri specifice. Simbolurile exprimă, prin forma lor, elementul de orientare, care se materializează fizic, prin numărul de puncte marcate pe simbol - numărul de grade preluate şi prin săgeata asociată (uneori) cu simbolul - mobilitatea elementului de orientare în direcţia săgeţii. În tabelul 8.1 sînt date o parte din simbolurile curent folosite în practica de specialitate.

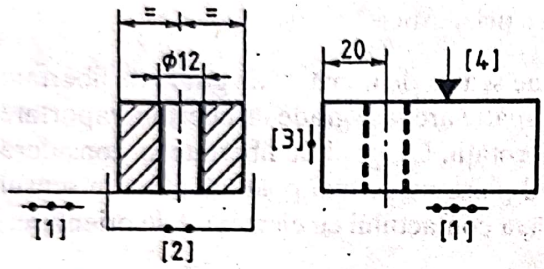


Fig. 8.4

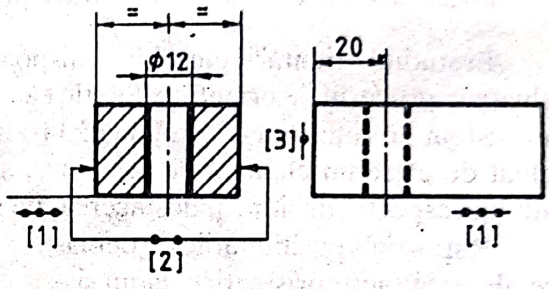


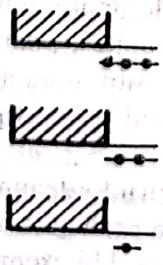
Fig. 8.5

În fig. 8.4 este prezentată simbolic orientarea unei piese în vederea prelucrării găurii Φ12. Au fost folosite simbolurile: *1* pentru baza de aşezare; *2* pentru baza de ghidare şi *3* pentru baza de sprijin. Baza de ghidare este, de fapt, planul de simetrie piesei. Acest plan de simetrie este materializat cu joc în elementul *2*, fapt ce conduce la erori de orientare. Sînt situaţii în care aceste erori sînt mai mici decît erorile admisibile şi elementul în cauză este acceptat, fiind mai ieftin. În cazul în care erorile sînt inacceptabile, se foloseşte elementul autocentrant *2* din fig. 8.5. Acesta simbolizează o menghină autocentrantă, care poate să efectueze şi strîngerea piesei, în celălalt caz fiind necesar şi elementul *4* de strîngere.

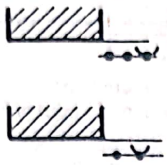
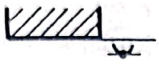
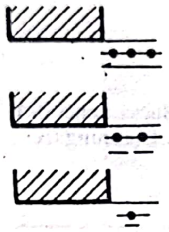
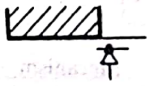
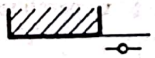
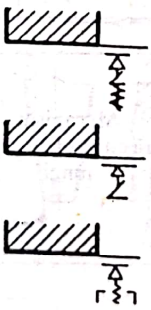
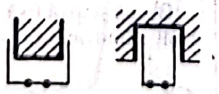
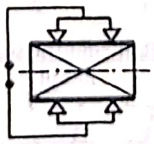
8.1.3. Sisteme de baze de orientare pentru suprafeţe cilindrice

Pentru orientarea semifabricatelor pe suprafeţe cilindrice, sînt folosite sisteme de baze de orientare specifice. Ele sînt compuse din elemente ale căror simboluri apar în tabelul 8.1, prezentat mai jos.

Tabelul 8.1. **Simbolizarea informaţională a bazelor de orientare**

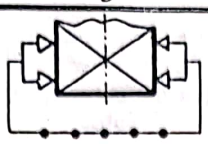
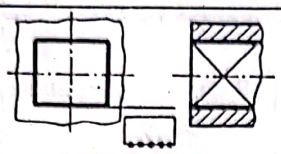
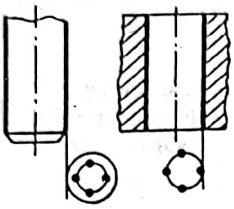
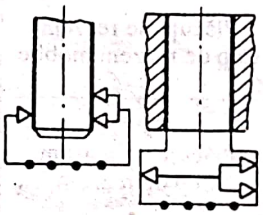
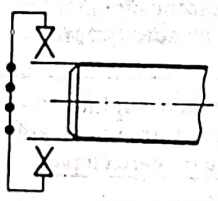
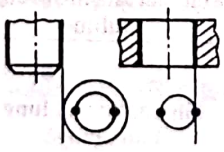
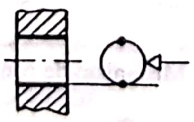
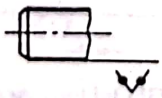
Număr critic	Denumirea poziţionării	Simbolizarea convenţională	Elemente de dispozitive definite de simbol	Nr. grd. de libertate anulate	Natura gradelor anulate	Tipul bazei
1	2	3	4	5	6	7
1	Orientarea pe o suprafaţă plană folosind reazeme fixe		Cepuri de reazem Plăcuţe de reazem	3	2R + 1T	Bază de aşezare
				2	1R + 1T	Bază de ghidare
				1	1T	Bază de sprijin

Scanned with OKEN Scanner

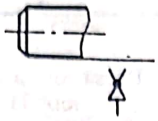
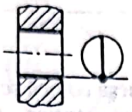
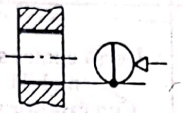
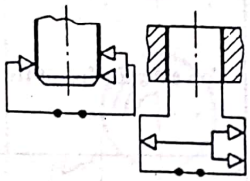
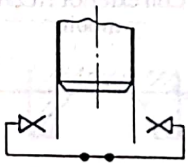
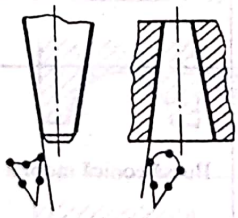
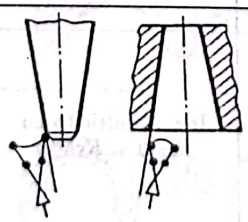
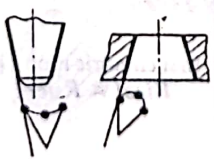
1	2	3	4	5	6	7
2	Orientarea pe o suprafaţă plană folosind reazeme fixe şi un reazem autoreglabil		Cepuri de reazem Plăcuţe de reazem Reazem autoreglabil dublu	3	2R + 1T	Bază de aşezare
				2	1R + 1T	Bază de ghidare
3	Orientarea pe o suprafaţă plană folosind un reazem autoreglabil		Reazem autoreglabil	1	1T	Bază de sprijin
4	Orientarea pe o suprafaţă plană folosind reazeme reglabile		Reazem reglabil (cu şurub, piuliţă, şurub pană)	3	2R + 1T	Bază de aşezare
				2	1R + 1T	Bază de ghidare
				1	1T	Bază de sprijin
5	Orientarea pe o suprafaţă plană folosind un reazem autoreglabil		Reazem autoreglabil triplu	1	1T	Bază de sprijin
6	Orientarea pe o suprafaţă plană folosind reazem mobil		Plăcuţe de reazem Cep de reazem mobile	1	1R	Bază de sprijin
7	Rezemare auxiliară pe o suprafaţă plană folosind reazem auxiliar fix		Plăcuţe de reazem Cep de reazem	1	1T	Bază auxiliară de sprijin
8	Rezemare suplimentară pe o suprafaţă plană folosind reazem suplimentar		Reazem suplimentar cu autoaşezare	–	–	–
			Reazem suplimentar cu aşezare ulterioară cu blocare cu pană	–	–	–
			Reazem suplimentar cu aşezare ulterioară cu mecanism şurub dublu	–	–	–
9	Orientarea pe două suprafeţe plane lungi, cu joc funcţional folosind reazeme fixe		Ghidaj lateral lung Pană lungă	2	1R + 1T	Bază de ghidare
10	Orientarea pe două suprafeţe plane lungi, fără joc funcţional folosind reazeme mobile cu depl. simultană pe aceeaşi direcţie		Mecanism de centrare cu fălci	2	1R + 1T	Bază de ghidare
11	Orientarea pentru trei suprafeţe plane lungi, cu joc funcţional folosind reazeme fixe		Ghidaj lung cu aşezare	5	3R + 2T	Bază de aşezare şi de ghidare

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 8.1 (continuare)

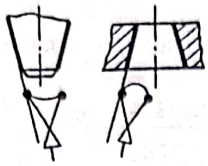
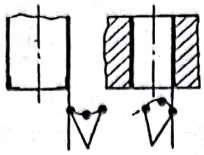
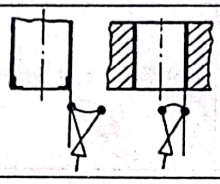
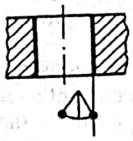
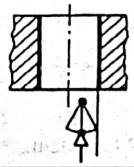
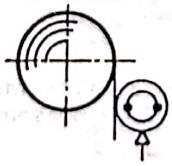
1	2	3	4	5	6	7
12	Orientarea pe trei suprafeţe plane fără joc funcţional folosind reazeme fixe şi autocentrante		Reazeme fixe şi mecanism de centrare	5	3R + 2T	Bază de aşezare şi de ghidare
13	Orientarea pe mai multe suprafeţe plane lungi cu joc funcţional formînd un contur închis		Dorn poligonal lung	5	3R + 2T	Bază de aşezare şi de ghidare
14	Orientarea pe o suprafaţă cilindrică lungă exterioară sau interioară cu joc funcţional folosind reazeme fixe cu contur închis		Bucşă lungă fixă Bolţ lung fix	4	2R + 2T	Bază dublă de centrare
15	Orientarea pe o suprafaţă cilindrică exterioară lungă folosind reazem fix cu contur deschis		Prismă lungă fixă	4	2R + 2T	Bază dublă de ghidare
16	Orientarea pe o suprafaţă cilindrică exterioară lungă sau interioară fără joc funcţional folosind reazeme mobile simultan pe trei direcţii sau pe contur		Mecanism autocentrant cu bucşă elastică cu fălci, cu bucşă cu pereţi subţiri cu inele elastice etc.	4	2R + 2T	Bază dublă de centrare
17	Orientarea pe o suprafaţă cilindrică exterioară lungă fără joc funcţional folosind reazeme mobile pe o singură direcţie		Mecanism autocentrant cu prisme lungi	4	2R + 2T	Bază dublă de centrare
18	Orientarea pe suprafeţe cilindrice exterioare sau interioare scurte cu joc funcţional folosind reazeme fixe cu contur		Bucşă scurtă fixă Bolţ cilindric scurt fix	2	2T	Bază de centrare
19	Orientarea pe suprafeţe interioare scurte cu joc funcţional folosind reazem fix sau contur închis		Bolţ cilindric scurt mobil	2	2T	Bază de centrare
20	Orientarea pe o suprafaţă cilindrică exterioară scurtă folosind reazem fix cu contur deschis		Prismă scurtă fixă	2	2T	Bază dublă de sprijin

Scanned with OKEN Scanner

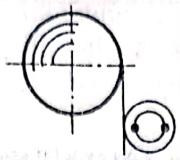
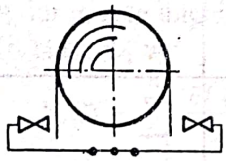
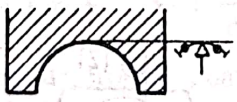
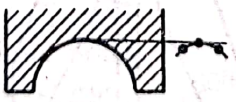
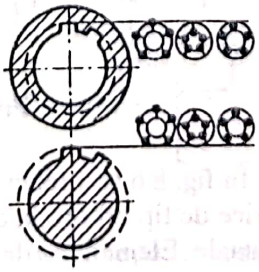
1	2	3	4	5	6	7
21	Orientarea pe o suprafaţă cilindrică exterioară scurtă folosind reazem mobil cu contur deschis		Prismă scurtă mobilă	1	1T	Bază de sprijin
22	Orientarea pe o suprafaţă cilindrică interioară scurtă cu joc funcţional şi de compensare folosind reazem fix cu contur închis		Bolţ scurt fix frezat	1	1 R sau 1T	Bază de sprijin
23	Orientarea pe o suprafaţă cilindrică interioară scurtă cu joc funcţional şi de compensare folosind reazem mobil cu contur închis		Bolţ scurt mobil frezat	1	1 R sau 1T	Bază de sprijin
24	Orientarea pe o suprafaţă cilindrică exterioară sau interioară scurtă, fără joc funcţional folosind reazem mobil simultan pe trei direcţii sau pe contur		Mecanism autocentrant cu fălci, cu pîrghii, cu inele elastice etc.	2	2T	Bază de centrare
25	Orientarea pe o suprafaţă cilindrică exterioară scurtă, fără joc funcţional folosind reazem mobil pe o singură direcţie		Mecanism autocentrant cu prisme scurte	2	2T	Bază de centrare
26	Orientarea pe suprafeţe conice exterioare sau interioare lungi, fără joc funcţional folosind reazeme fixe		Bucşă conică fixă lungă Con exterior fix lung	5	2R + 3T	Bază dublă de centrare şi sprijin
27	Orientarea pe suprafeţe conice exterioare sau interioare lungi, fără joc funcţional folosind reazeme mobile		Bucşă conică lungă mobilă Con exterior lung mobil	4	2R + 2T	Bază dublă de centrare
28	Orientarea pe suprafeţe conice exterioare sau interioare scurte, fără joc funcţional folosind reazeme fixe		Bucşă conică scurtă fixă Con exterior scurt fix	3	3T	Bază de centrare şi sprijin

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 8.1 (continuare)

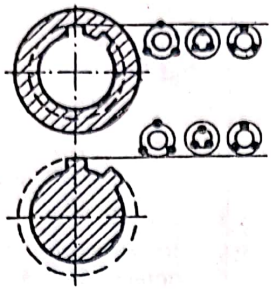
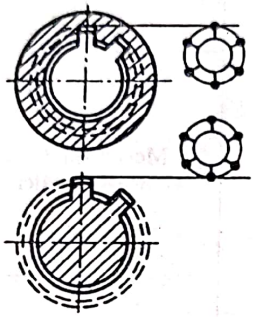
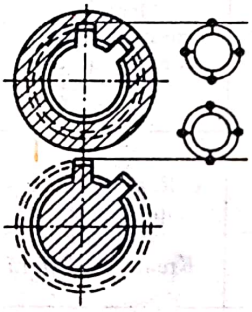
1	2	3	4	5	6	7
29	Orientarea pe suprafeţe conice exterioare sau interioare scurte, fără joc funcţional, folosind reazeme mobile		Bucşă conică scurtă mobilă Con exterior scurt mobil	2	2T	Bază de centrare
30	Orientarea pe un contur circular exterior sau interior, fără joc funcţional, folosind reazeme fixe		Bucşă conică scurtă fixă Con exterior scurt fix	3	3T	Bază de centrare şi sprijin
31	Orientarea pe un contur circular exterior sau interior fără joc funcţional folosind reazeme mobile		Bucşă conică scurtă mobilă Con exterior scurt mobil	2	2T	Bază de centrare
32	Orientarea pe un contur circular interior, cu joc compensare, folosind reazeme fixe		Con exterior frezat fix	2	2T sau 1T + 1R	Bază dublă de sprijin
33	Orientarea pe un contur circular interior, cu joc de compensare, folosind reazeme fixe		Con exterior frezat mobil	1	1T sau1R	Bază sprijin
34	Orientarea pe o suprafaţă sferică exterioară, fără joc funcţional, folosind reazem conic fix		Bucşă conică fixă	3	3T	Bază de centrare şi sprijin
35	Orientarea pe o suprafaţă sferică exterioară, fără joc funcţional, folosind reazem conic mobil		Bucşă conică mobilă	2	2T	Bază de centrare
36	Orientarea pe o suprafaţă sferică exterioară, fără joc funcţional, folosind reazem cilindric fix		Inel cilindric fix cu *Rinel < Rsferă*	3	3T	Bază de centrare şi sprijin
37	Orientarea pe o suprafaţă sferică exterioară, fără joc funcţional, folosind reazem cilindric mobil		Inel cilindric mobil cu *Rinel < Rsferă*	2	2T	Bază de centrare

Scanned with OKEN Scanner

1	2	3	4	5	6	7
38	Orientarea pe o suprafaţă sferică exterioară, cu joc funcţional, folosind reazem cilindric		Inel cilindric fix	2	2T	Bază de centrare
39	Orientarea pe o suprafaţă sferică exterioară, cu joc funcţional, folosind reazem sferic interior		Reazem fix cu suprafaţă sferică interioară	3	3T	Bază de centrare şi sprijin
40	Orientarea pe o suprafaţă sferică exterioară, fără joc funcţional, folosind reazeme mobile simultan pe aceeaşi direcţie		Mecanism de centrare cu fălci	1	1T	Bază de sprijin
			Mecanism autocentrant cu conuri interioare	3	3T	Bază de centrare şi sprijin
41	Orientarea pe o suprafaţă sferică interioară, fără joc funcţional, folosind reazem sferic exterior fix		Reazem fix cu suprafaţă sferică exterioară cu $R_{reazem} > R_{sferă}$	3	3T	Bază de centrare şi sprijin
42	Orientarea pe o suprafaţă sferică interioară, fără joc funcţional, folosind reazem sferic exterior mobil		Reazem mobil cu suprafaţă sferică exterioară cu $R_{reazem} > R_{sferă}$	2	2T	Bază de centrare
43	Orientarea pe o suprafaţă sferică interioară, cu joc funcţional, folosind reazem sferic fix		Reazem fix cu suprafaţă sferică exterioară	3	3T	Bază de centrare şi sprijin
44	Orientarea pe suprafeţe cilindrice canelate interioare sau exterioare lungi, cu joc funcţional, cu centrare pe diametrul exterior, interior sau pe caneluri		Ax canelat lung Bucşă canelată lungă	5	3R + 2T	Bază dublă de centrare şi bază de sprijin

Scanned with OKEN Scanner

Tabelul 8.1 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7
45	Orientarea pe suprafeţe cilindrice canelate interioare sau exterioare scurte, cu joc funcţional, cu centrare pe diametrul exterior, interior sau pe caneluri		Ax canelat scurt Bucşă canelată scurtă	3	1R + 2T	Bază de centrare şi sprijin
46	Orientarea pe suprafeţe conice canelate interioare sau exterioare lungi, fără joc funcţional		Ax conic canelat lung Bucşă conică canelată lungă	6	3R + 3T	Bază de centrare şi bază dublă de sprijin
47	Orientarea pe suprafeţe conice canelate interioare sau exterioare scurte, fără joc funcţional		Ax conic canelat scurt Bucşă conică canelată scurtă	2	1R + 3T	Bază de centrare şi bază dublă de sprijin

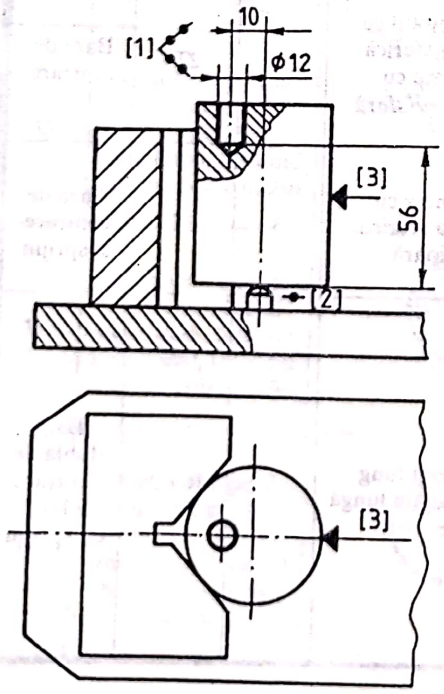


Fig. 8.6

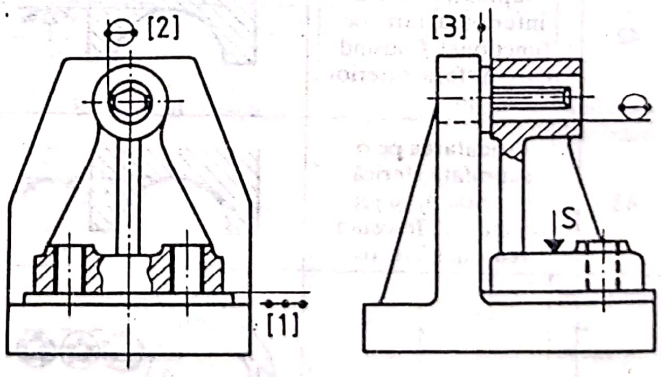


Fig. 8.7

În fig. 8.6 se prezintă cazul orientării unei piese cilindrice de tip arbore, la care se face prelucrarea unei găuri axiale. Elementele de orientare folosite sînt o prismă de reazem *1* cu rol de bază dublă de ghidare şi un reazem simplu *2* cu rol de bază de sprijin.

Scanned with OKEN Scanner

În fig. 8.7 se prezintă cazul orientării unei piese de tip lagăr, în vederea executării a două găuri cu prelucrarea frontală a bosajelor. Se utilizează o bază de tip plan *1*, o bază cilindrică interioară *2*, în care se introduce un bolț cilindric lung frezat și o bază de sprijin *3*, materializată printr-un reazem simplu. Se observă faptul, că bolțul frezat nu preia gradele de translație pe verticală și de rotație pe plan perpendicular pe figură, grade preluate de baza de tip plan *1*.

8.1.4. Erori de orientare a semifabricatelor

Din prezentarea bazelor de cotare și de orientare s-a observat că, în procesul de orientare a semifabricatelor, pot să apară erori. Erorile de orientare sînt variații ale bazei de cotare în raport cu baza de orientare, proiectate pe direcția de măsurare. Este evident de aici că eroarea de orientare este nulă, cînd bazele de cotare și cele de orientare coincid sau cînd variația are loc pe o direcție perpendiculară pe direcția de măsurare.

Pentru a determina valoarea erorii de orientare se exprimă mai întîi distanța dintre baza de cotare și cea de orientare prin suma algebrică a cotelor ce compun lanțul de dimensiuni dintre acestea. Forma generală a expresiei distanței dintre cele două baze este dată de relația:

$$L(l) = \sum_{i=1}^{n} l_i \cos \alpha_i \,, \tag{8.1}$$

în care: l_i reprezintă cotele din lanț, iar α_i este unghiul făcut de direcția fiecărei cote cu direcția de măsurare. Diferențiind relația (8.1) se obține:

$$\mathrm{d}L(l) = \sum_{i=1}^{n} \frac{\partial L(l)}{\partial l_i} \mathrm{d}l_i \,, \tag{8.2}$$

Considerînd acum că $\mathrm{d}L(l)$ reprezintă eroarea de orientare (reală), iar $\mathrm{d}l_i$ reprezintă toleranța la cota l_i, se obține:

$$\varepsilon_o^r(l) = \sum_{i=1}^{n} \frac{\partial L(l)}{\partial l_i} Tl_i \tag{8.3}$$

Luînd în seamă faptul că, în practică, este puțin probabil ca toate erorile să aibă simultan valori maxime orientate în același sens, se acceptă însumarea probabilistică (sau gaussiană), astfel încît relația (8.3) devine:

$$\varepsilon_o^r(l) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} \left(\frac{\partial L(l)}{\partial l_i} Tl_i \right)^2} \,, \tag{8.4}$$

Deși pare complicat, calculul de erori se poate face destul de comod, dacă s-a înțeles principiul. În continuare se tratează un exemplu.

În fig.8.8 este prezentat cazul unui semifabricat, la care se cere realizarea unei găuriri la cotele a și b, caracterizate prin toleranțele T_a și T_b. Tratînd mai întîi erorile la cota a, se constată că baza de cotare aferentă este $BC(a)$, iar baza de orientare este $BO(a)$. Deoarece aceste baze nu coincid, trebuie exprimat lanțul de dimensiuni dintre ele. Lanțul este format dintr-o singură cotă, cota h. Așadar $L(a) = h$.

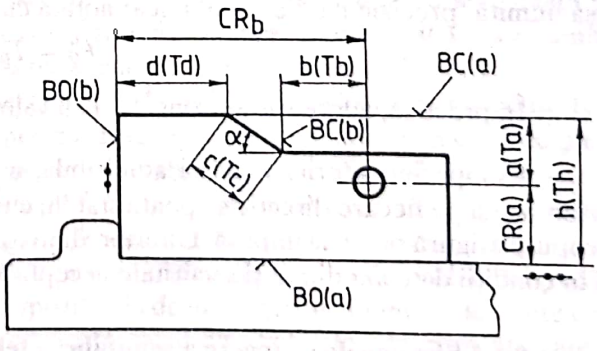


Fig. 8.8

Atunci, conform relației (8.4):

$$\varepsilon_o^r(a) = Th \,.$$

Într-adevăr, studiind mai atent situația, se vede că variațiile cotei h se transpun identic pe cota a, deoarece cota de reglaj corespunzătoare este CR_a. Trecînd acum la cota b, se constată că între baza de cotare $BC(b)$ și cea de orientare $BO(b)$ lanțul de dimensiuni conține cotele c și d, dintre care C este înclinată față de direcția de măsurare cu unghiul α.

Scanned with OKEN Scanner

Atunci: $$L(b) = c\cos\alpha + d$$

iar $$dL(b) = \frac{\partial L(b)}{\partial c}\cos\alpha\, dc + \frac{\partial L(d)}{\partial c}\, dd$$

de unde: $$\varepsilon_o^r(b) = \sqrt{\left(\frac{\partial L(b)}{\partial c}\cos\alpha\, T_c\right)^2 + \left(\frac{\partial L(d)}{\partial c}\, T_d\right)^2}$$

Cum derivatele parțiale sînt egale cu 1, rezultă:

$$\varepsilon_o^r(b) = \sqrt{T_c^2\cos^2\alpha + T_d^2}$$

Se observă că, în ambele situații, cotele de reglaj ale sculei, CR_a și CR_b, sînt identice cu cotele de închidere $L(a)$ și $l(b)$ ale lanțurilor de dimensiuni corespunzătoare.

Eliminarea erorilor de orientare presupune, de regulă, cheltuieli suplimentare pentru a se concepe și realiza dispozitivul în alt mod, fie schimbînd schema de orientare (astfel încît $BO = BC$ pentru toate cotele), fie alegînd elementele de orientare care să elimine aceste erori (de exemplu elemente autocentrante). O rezervă mare pe linia eliminării sau reducerii erorilor de orientare rezidă în însăși concepția tehnologiei de execuție, care adesea permite schimbări ale succesiunii operațiilor fără efecte asupra calității piesei, dar care produc efecte mari în sensul prezentat aici. Pe de altă parte, nu întotdeauna erorile de orientare - ca și alte erori - trebuie eliminate total (deoarece este posibil să crească mult costurile de fabricație), ci este suficientă reducerea lor sub o limită admisibilă.

În continuare se prezintă modul de calcul al erorilor de orientare admisibile. Determinarea acestora se face plecînd de la eroarea totală care apare la prelucrarea pe mașini-unelte.

Eroarea totală este dată de relația:

$$\varepsilon_T = \sqrt{(k_o\,\varepsilon_o)^2 + (k_s\,\varepsilon_s)^2 + (k_p\,\varepsilon_p)^2 + (k_m\,\varepsilon_m)^2} \qquad (8.5)$$

unde: ε_o, ε_s, ε_p, ε_m sînt erorile de orientare, strîngere, prelucrare și, respectiv, măsurare, iar prin k se notează coeficienții care caracterizează gradul de apropiere a distribuției erorilor de distribuție normală.

Presupunînd că distribuția este normală, se face ipoteza: $k_o = k_s = k_m = 1$

Atunci : $$\varepsilon_T = \sqrt{\varepsilon_o^2 + \varepsilon_s^2 + \varepsilon_p^2 + \varepsilon_m^2}$$

La limită, ε_T trebuie să fie cel mult egală cu toleranța piesei ($\varepsilon_T \le T_p$). În acest caz, ε_o devine eroare de orientare admisibilă (ε_o^a) și se explicitează astfel:

$$\varepsilon_o^a = \sqrt{T_p^2 - (\varepsilon_s^2 + \varepsilon_p^2 + \varepsilon_m^2)}$$

Cum la proiectare sînt greu de estimat valorile lui ε_s, ε_p, ε_m se înglobează acestea într-o așa numită "precizie medie economică" notată cu ω și relația devine:

$$\varepsilon_o^a = T_p - \omega \qquad (8.6)$$

În practică, adesea, ω se consideră cu valori cuprinse între: $\omega = \left(\frac{1}{2} \dots \frac{2}{3}\right) T_p$

Comparînd erorile reală și admisibilă, cu relația $\varepsilon_o^r \le \varepsilon_o^a$, pentru fiecare element de orientare și pe fiecare direcție se poate stabili, cu exactitate, care dintre elementele de orientare propuse asigură precizia impusă. Ulterior, dintre acestea se aleg cele care, la un cost cît mai redus și în condiții de comoditate și securitate acceptabile, compun sistemul de orientare optim.

8.1.5 Sisteme de strîngere a semifabricatelor

Sistemele de strîngere utilizate în construcția de dispozitive au rol de a asigura contactul semifabricatului cu elementele de orientare și de a menține acest contact pe toată durata procesului de prelucrare. Înainte de a se aplica forțele de strîngere principale, S, este necesar să se verifice dacă orientarea s-a făcut corect, adică, dacă s-a realizat contactul cu toate elementele

Scanned with OKEN Scanner

de orientare şi că acestea au fost folosite corespunzător, preluînd fiecare numărul de grade de libertate pentru care au fost proiectate. Pentru aceasta, uneori, este necesar să se prevadă strîngere de reglare, S_r, care asigură contactul semifabricatului cu anumite reazeme, atunci, cînd prin greutatea proprie a semifabricatului sau prin forţa de strîngere, acest contact nu se realizează. În reprezentarea simbolizată forţa de strîngere principală este marcată cu săgeata plină, iar cea de reglare - cu săgeata goală.

Pe de altă parte, procesul efectiv de prelucrare poate fi precedat de o perioadă de tranziţie necesară pentru punerea în mişcare a semifabricatului, sau poate fi urmat de frînarea mişcării.În perioadele de tranziţie pre şi post-prelucrare se pot naşte forţe sau momente de inerţie al căror efect să fie mai important decît cel propriu prelucrării, astfel încît să fie necesară luarea în seamă cu prioritate a acestor solicitări în locul celor apărute în procesul de prelucrare propriu-zis. La prelucrări de tipul găuririi, piesa fiind în general fixă, acest gen de solicitări este mai puţin prezent.

Pentru perioada de aşchiere propriu-zisă, forţele de strîngere se calculează plecînd de la schema de fixare aleasă.

8.1.6 Erori de strîngere a semifabricatelor

În urma aplicării forţelor de strîngere apar o serie de deformaţii care conduc la apariţia erorilor de strîngere. Apariţia acestor erori se datorează deplasărilor bazelor de orientare, ca urmare a acţiunii forţelor de strîngere, deplasări proiectate pe direcţia de măsurare. La piese cu rigiditate ridicată, ele sînt, în principal, un efect al deformaţiilor de contact. În cazul general, ele pot fi calculate cu relaţia: $$\varepsilon_s = (f_{max} - f_{min}) \cos\alpha \qquad (8.7)$$
în care: f_{max} şi f_{min} reprezintă deplasările maximă şi minimă ale bazei de reazem; α - unghiul dintre direcţiile deplasării şi direcţia dimensiunii de realizat.

Din cercetările experimentale a rezultat că deplasarea este dependentă neliniar de forţa de strîngere, după relaţia: $$f = CS^n \qquad (8.8)$$
în care: C este o constantă de material; S - forţa de strîngere; n - exponent subunitar.

8.2. Dispozitive specifice pentru maşinile de găurit

8.2.1 Generalităţi

Prelucrarea pieselor pe maşinile de găurit se caracterizează prin marea varietate acestora şi a prelucrărilor. În general, potrivit caracteristicilor funcţionale ale maşinilor de găurit şi a cerinţelor de poziţionare a pieselor în raport cu scula, în cursul prelucrării piesa este fixată pe masa maşinii, fie direct, fie într-un dispozitiv specific, iar scula în arborele principal. De asemenea, scula (sau sculele) se fixează, uneori, în dispozitive specifice - dispozitivele port-sculă.

Dispozitivele de orientare şi fixare a pieselor sînt de trei feluri: universale, specializate şi speciale. Dispozitivele universale asigură orientarea şi fixarea similară a unor categorii de piese asemănătoare. Dispozitivele specializate de găurit sînt fabricate centralizat şi sînt folosite la prelucrarea unor anumite piese prin particularizări obţinute în urma unor intervenţii asupra diferitelor lor părţi, cum ar fi: executarea de găuri în anumite configuraţii asociate cu piesa de prelucrat, în care se introduc bucşele de ghidare pentru scule, executarea de prelucrări pentru elemente de orientare sau fixare etc. Uneori, dispozitivele de acest gen au anumite elemente care pot fi reglate potrivit pieselor prelucrate. Acesta este cazul dispozitivelor de grup utilizate în cadrul tehnologiilor de grup. Dispozitivele speciale de găurit au o configuraţie particulară, fiind destinate prelucrării unui singur tip de piesă. Ele sînt utilizate în producţia de serie mare şi masă.

Dispozitivele port-sculă sînt de două feluri: pentru orientare-fixare sculă şi pentru generare. Dispozitivele pentru orientarea şi fixarea sculei asigură fie posibilităţi de schimbare rapidă a sculei, fie de protecţie la suprasarcină, fie de fixare simultană a mai multor scule (capete.

Scanned with OKEN Scanner

multiax). Dispozitivele de generare au rolul de a imprima sculei o anumită mişcare, în scopul generării unor suprafeţe, cum ar fi canalele, cavităţile etc.

8.2.2 Dispozitive universale

În general,dispozitivele universale pentru un anumit gen de prelucrări fac parte dintre accesoriile maşinii-unelte, ele fiind folosite pentru orientarea şi fixarea pieselor celor mai comune. La maşinile de găurit acest gen de dispozitive este reprezentat de menghinele de diverse tipuri. Ele pot avea fie una, fie mai multe părţi mobile. În primul caz este vorba de menghina obişnuită cu falcă mobilă, iar în al doilea caz este vorba de mandrinele autocentrante (gen "universal").

8.2.3 Dispozitive specializate

La prelucrările realizate pe maşini de găurit, dispozitivele specializate sînt cele cu placă ridicabilă şi cele indexabile.

Dispozitivele cu placă ridicabilă pot fi acţionate manual sau mecanizat. Cele cu acţionare manuală pot avea ca sistem de strîngere fie un mecanism cu cremalieră, fie unul cu excentric. Oricare dintre aceste tipuri pot fi realizate cu placa ridicabilă, în consolă sau portal.

În fig.8.9 este prezentat un dispozitiv cu placă ridicabilă, în consolă, acţionat cu cremalieră. Manevrînd maneta *6*, se roteşte pinionul *5*, care deplasează cremaliera *3* împreună cu placa ridicabilă *2*.

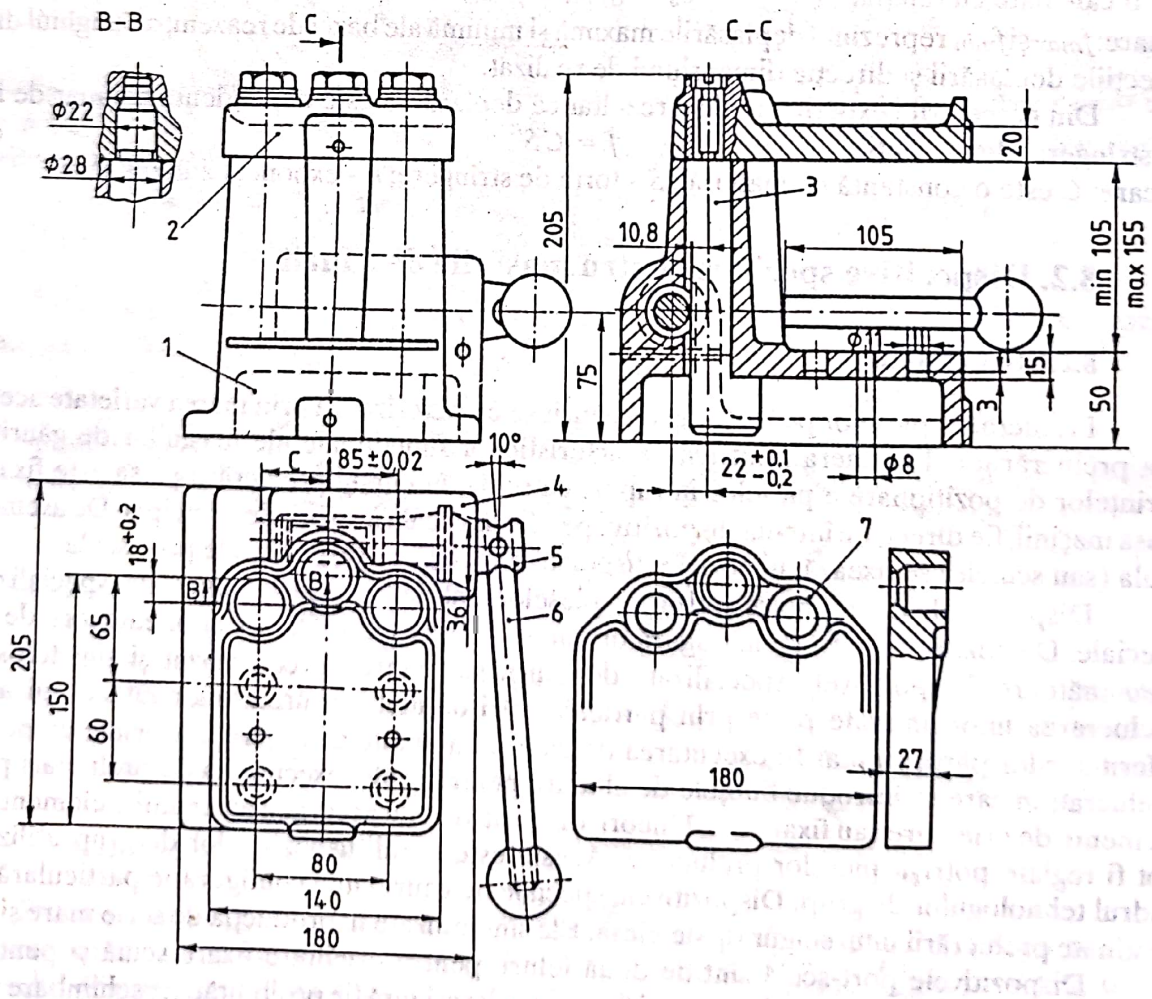


Fig. 8.9

Scanned with OKEN Scanner

De remarcat faptul, că pinionul şi cremaliera au dantură înclinată, astfel că, atunci cînd placa ridicabilă este coborîtă pentru a realiza strîngerea piesei, odată cu strîngerea se produce şi deplasarea axială a pinionului, în aşa fel, încît suprafaţa conică de la capătul acestuia se autoblochează în corp (unghiul conului avînd sub 11°), menţinînd piesa strînsă şi după eliberarea manetei.

În fig.8.10 apare o construcţie asemănătoare, cu deosebirea că placa ridicabilă e fixată pe două coloane (cremaliere) distanţate, între care se aşază piesa (construcţie tip portal).

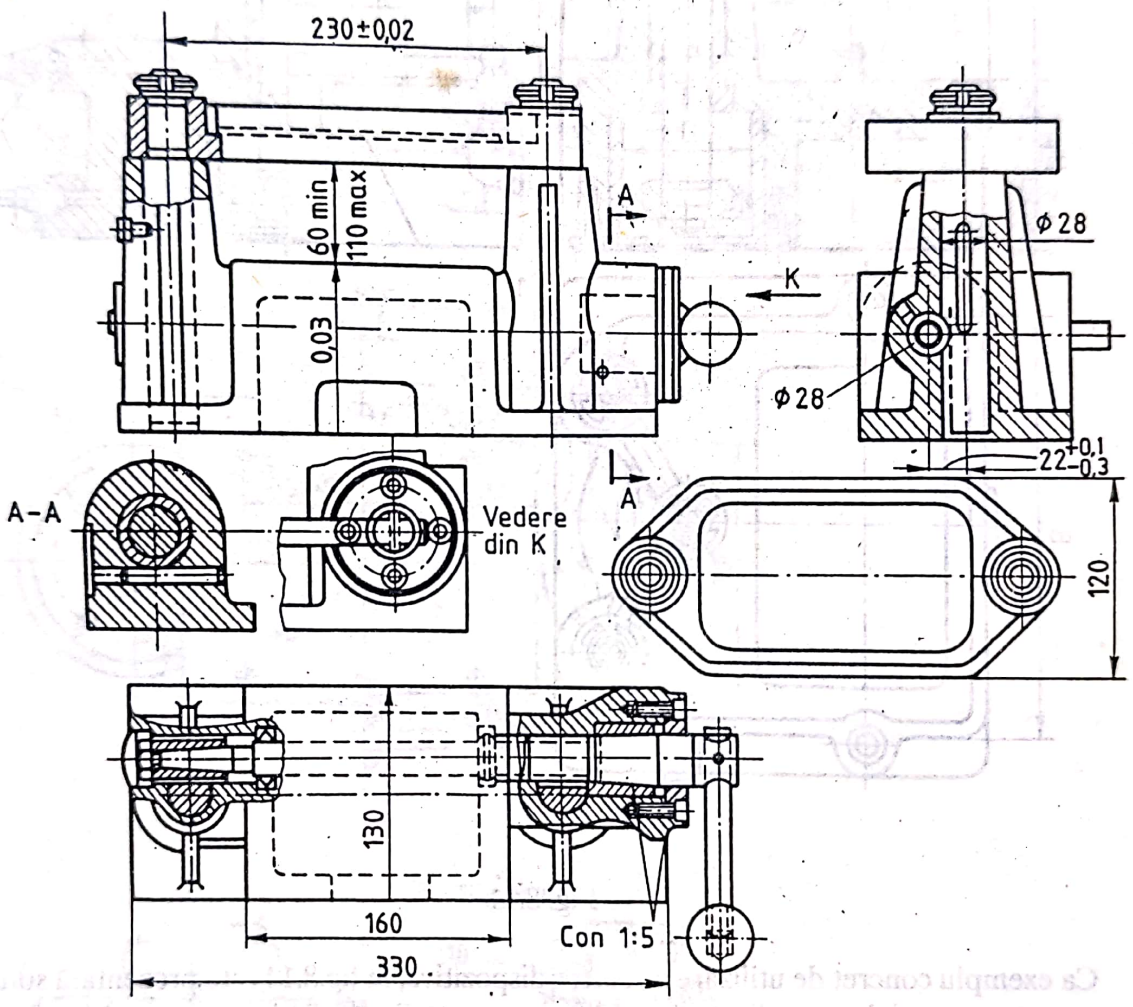


Fig. 8.10

Dispozitivele prezentate sînt normalizate. Cele cu placa tip consolă se realizează în cinci dimensiuni, iar cele cu placa portal în trei dimensiuni.

În fig.8.11 este înfăţişată o construcţie de dispozitiv, cu placă ridicabilă, acţionat pneumatic. Se pot observa ştuţurile *7*, prin care este introdus aerul comprimat într-una din cele două camere ale cilindrului pneumatic, care deplasează placa ridicabilă *4* prin tija *3*. În această figură se mai pot observa bolţurile, care permit fixarea plăcii port-bucşe specifice piesei de prelucrat, sculele trecînd liber prin fereastra existentă în placa ridicabilă. De asemenea, se remarcă bolţurile *6*, prin intermediul cărora se poate fixa placa ce conţine sistemul de orientare pentru piesa ce se prelucrează. La piese mai mari se pot folosi două motoare pneumatice, ca în fig.8.12.

Un alt sistem de acţionare manuală este cel bazat pe excentric, aşa cum se vede în fig. 8.13. Se observă, din nou, că la eliberarea manetei, piesa rămîne strînsă datorită atingerii de către excentric a unei poziţii de autoblocare.

Scanned with OKEN Scanner

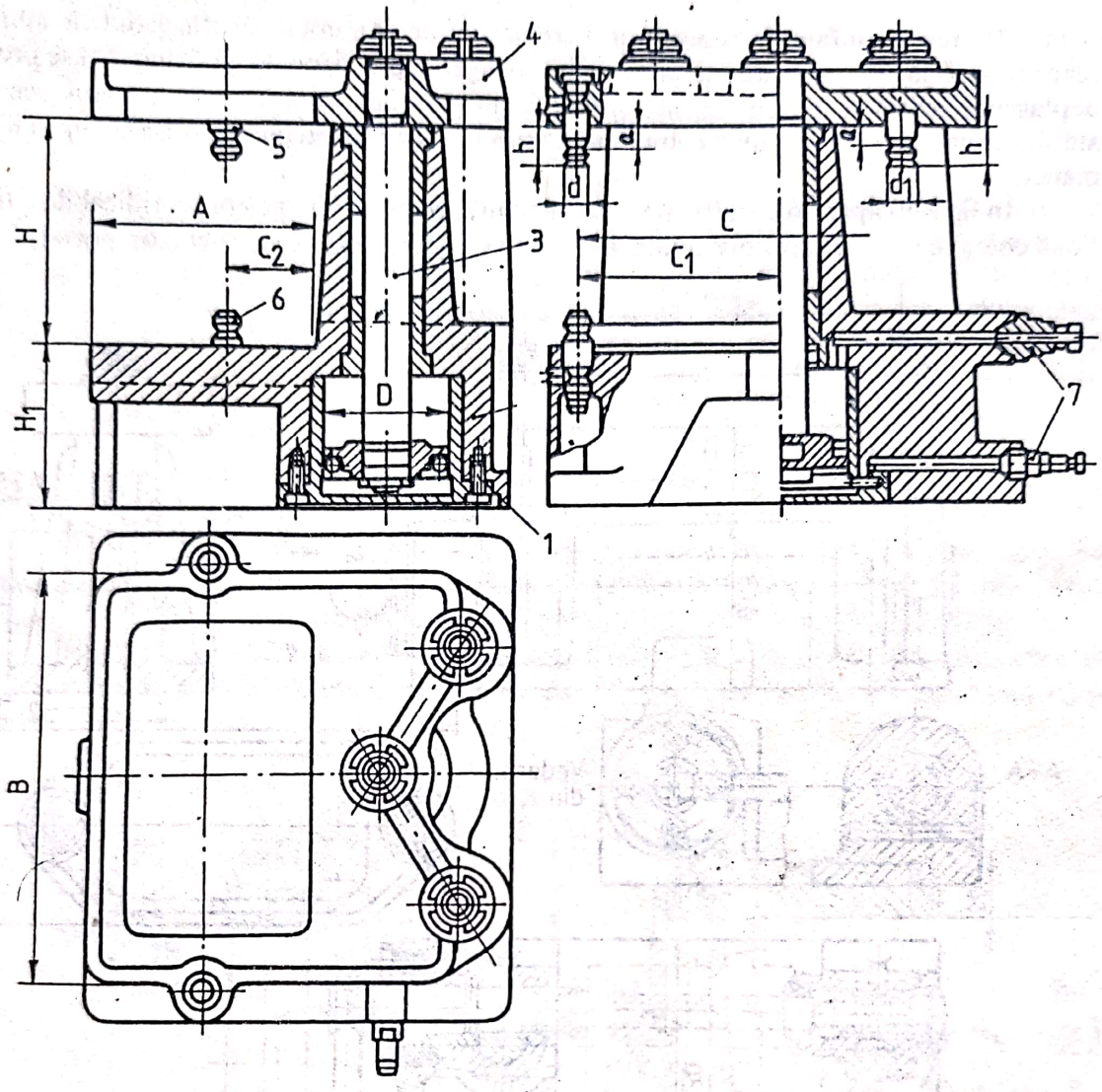


Fig. 8.11

Ca exemplu concret de utilizare a acestor dispozitive, în fig.8.14 este prezentată soluţia de adaptare a construcţiei normalizate, în vederea executării găurii de ungere $\phi 6$ a piesei din imagine.În corpul dispozitivului a fost practicată o decupare, în care a fost fixată placa *3*, ce conţine elementele de orientare *2* şi *4*, pe care se introduce piesa. În placa ridicabilă sînt fixate pana *1*, care efectuează fixarea piesei şi bucşa de ghidare prin care trece burghiul.

Un alt exemplu înfăţişează, în fig. 8.15, numai elementele ce se vor adăuga la un dispozitiv cu placă ridicabilă, cum este cel din fig. 8.12, pentru a se executa găurirea, lărgirea şi alezarea celor două ochiuri ale unei biele. Aici, piesa este aşezată pe plăcile de reazem *8*, se preorientează pe bolţurile *7* şi *9* şi pe ştiftul *6*. Orientarea finală şi strîngerea piesei sînt realizate de către bielele *2*, reţinute în coliviile *3*, care sînt deplasate la coborîrea plăcii ridicabile de către segmenţii *1*, pe suprafeţele conice ale acestora, în sensuri radiale faţă de ochiurile bielei. În acest fel, pereţii ochiurilor vor rezulta cu grosime uniformă, indiferent de variaţiile (admisibile) suprafeţelor exterioare brute, obţinute prin matriţare la cald.

Alt gen de dispozitive specializate este format de categoria dispozitivelor indexabile. Acestea pot avea ax orizontal sau ax vertical.

Scanned with OKEN Scanner

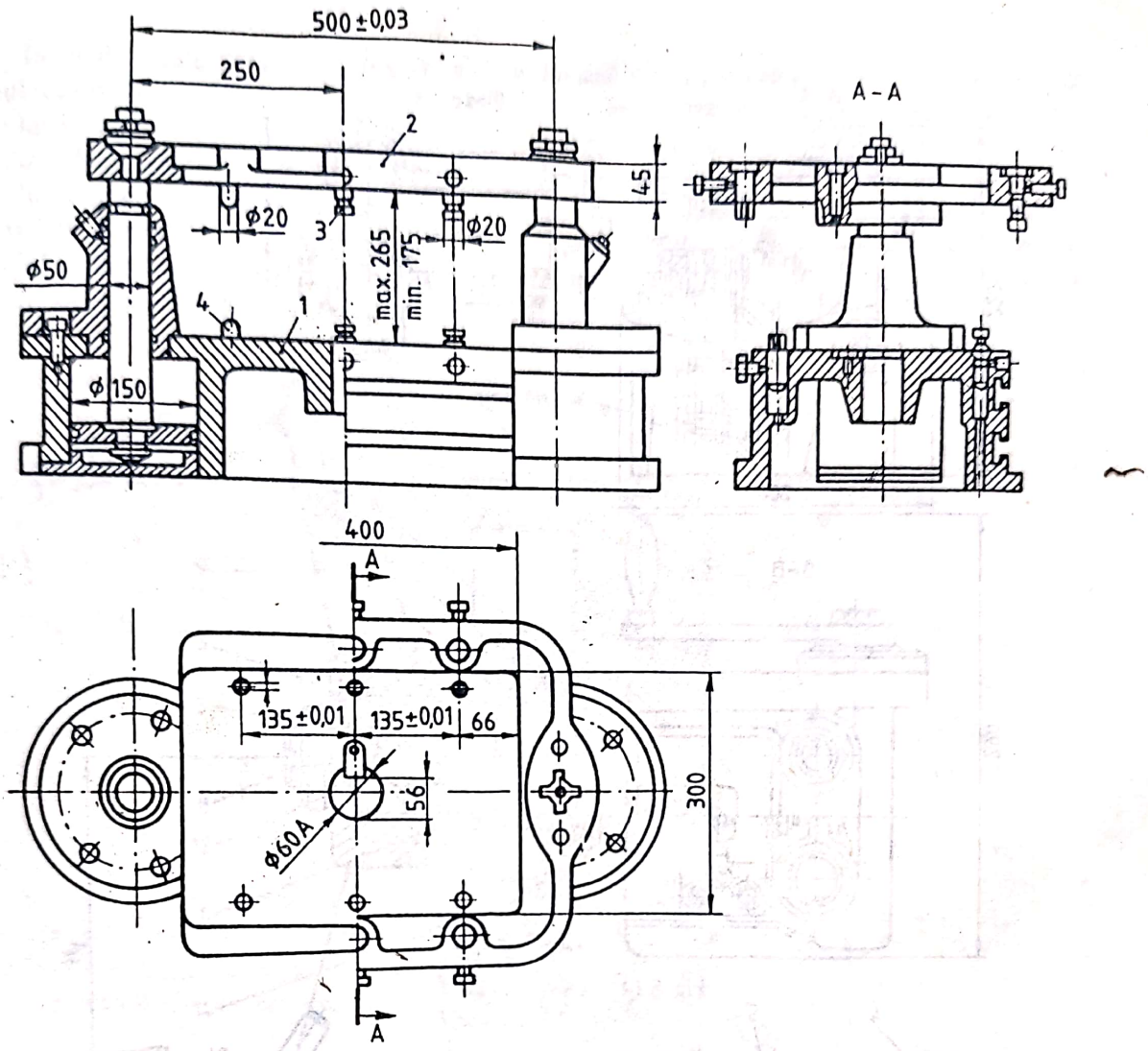


Fig. 8.12

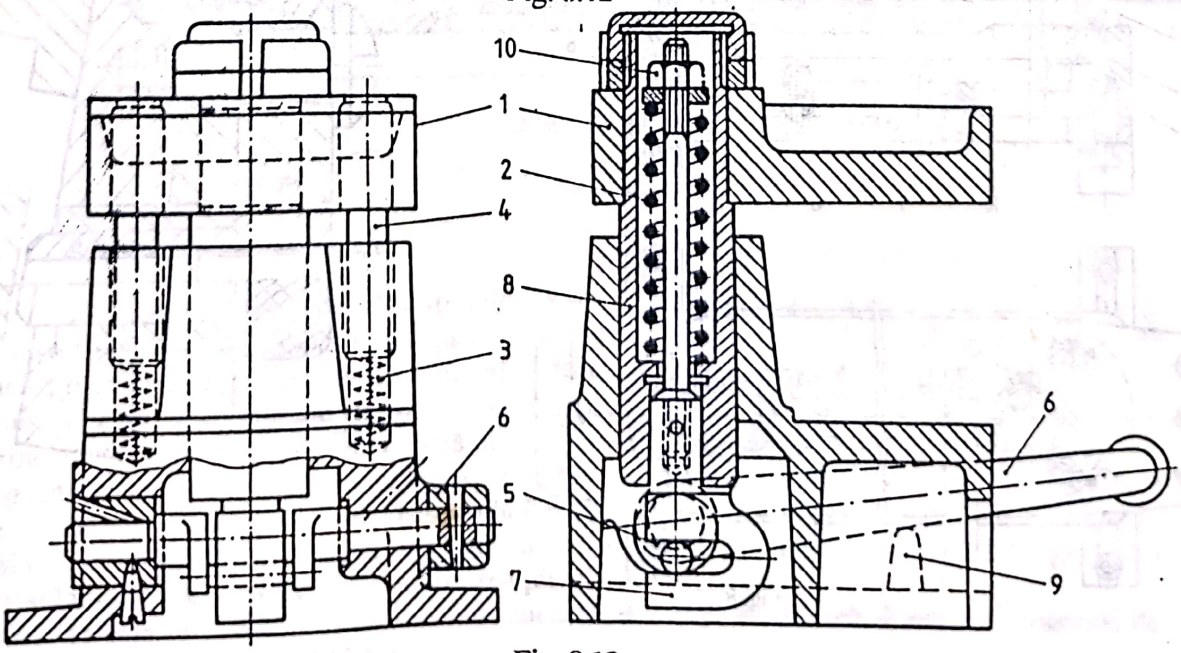


Fig. 8.13

Scanned with OKEN Scanner

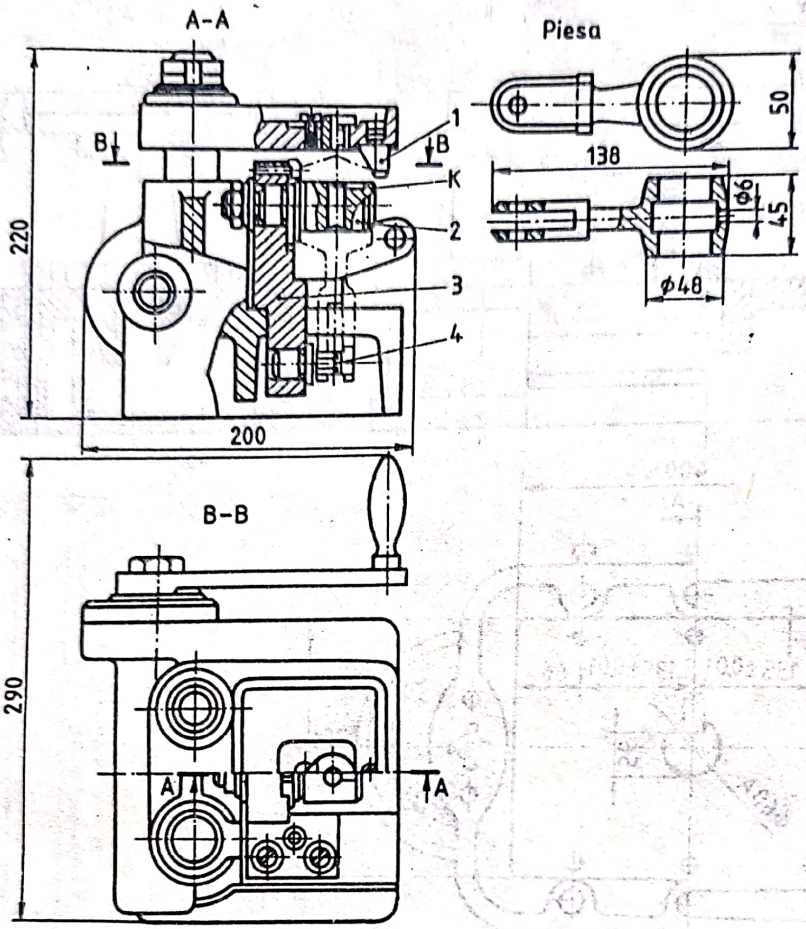


Fig. 8.14

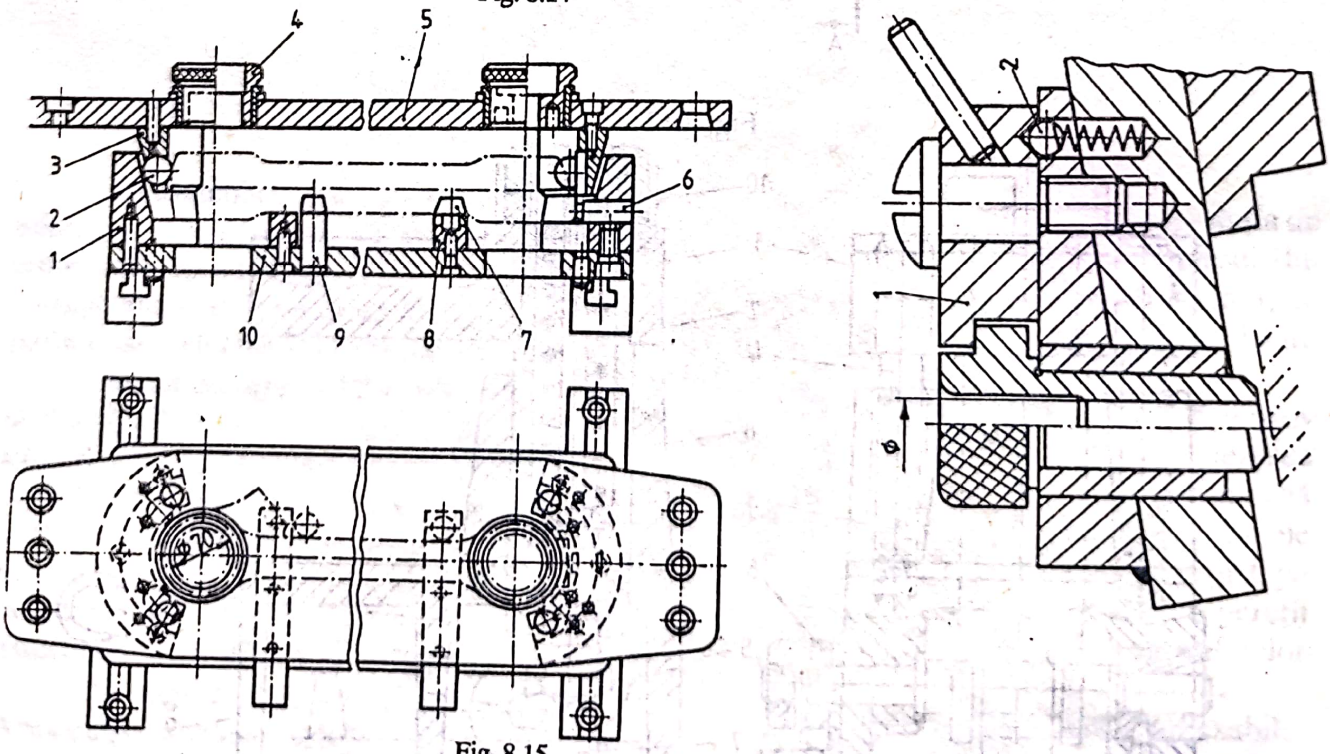


Fig. 8.15

Scanned with OKEN Scanner

În fig.8.16 este prezentat un dispozitiv indexabil cu ax orizontal tipizat. Se observă că platoul rotativ *2* este centrat în corpul *1*, prin bucşa *4*, cu care platoul este solidar. În vederea rotirii platoului, se roteşte maneta *9* (în sens orar, pe figură), fapt ce asigură deblocarea platoului imobilizat de excentricul *12*, pe de o parte, şi retragerea indexorului *7* spre stînga. În urma rotirii platoului se alege o nouă poziţie unghiulară, care este mai întîi indexată şi apoi fixată prin rotirea în sens invers a manetei *9*. Pentru a executa prelucrarea unui anumit tip de piesă cu ajutorul acestui dispozitiv, pe platoul *2* se vor fixa atît elementele specifice de orientare şi fixare, cît şi suporţii port-bucşe corespunzători piesei de prelucrat.

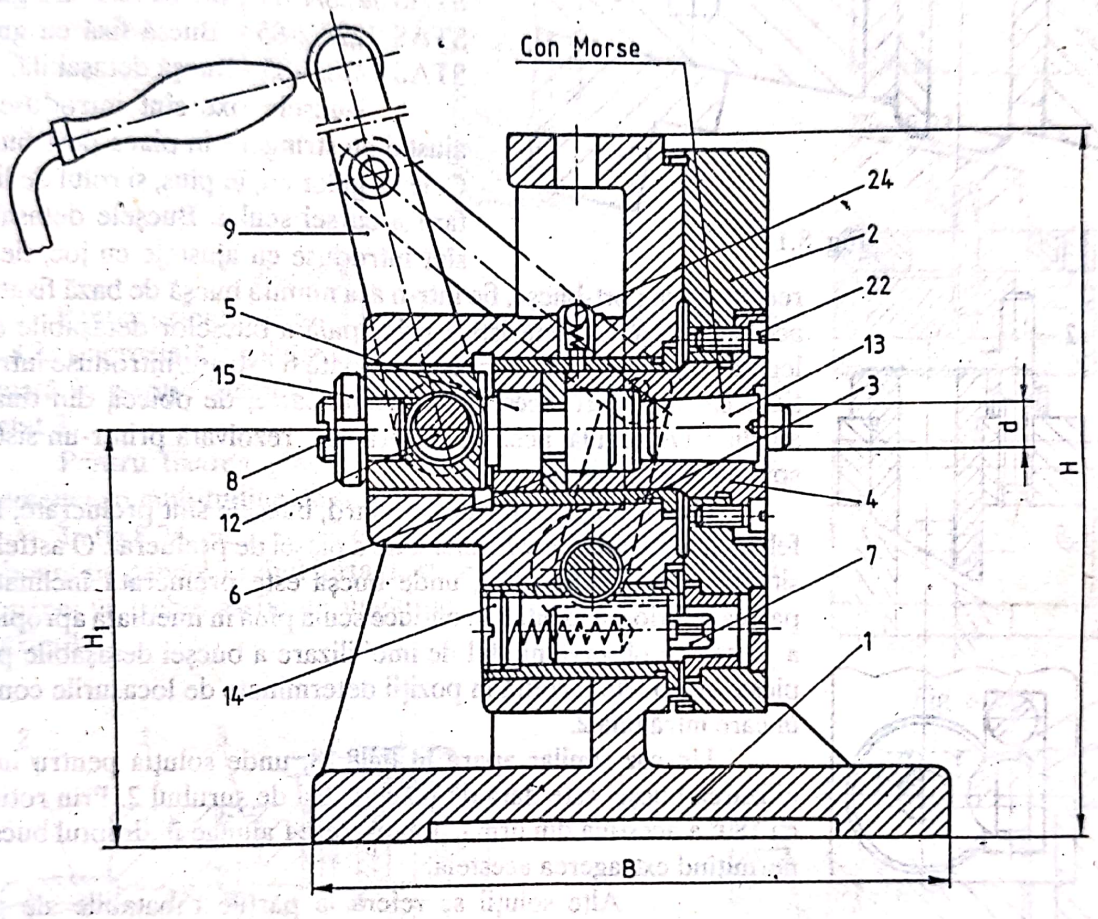


Fig. 8.16

8.2.4 Dispozitive speciale

Dispozitivele speciale au destinaţii precise şi sînt folosite în producţia de serie mare. În aceste condiţii, costul , fiind disipat pe un număr mare de piese, nu este atît de important, astfel încît proiectarea este subordonată, practic, obiectivelor productivitate şi calitate. De aceea, se constată o mare diversitate de soluţii, care înglobează o reală punere în valoare a imaginaţiei proiectanţilor din domeniu. În această diversitate apar, totuşi, unele locuri comune. Astfel, sînt regăsite la multe dispozitive soluţii parţiale, care formează un fel de "bancă de soluţii", utilă ca punct de pornire în proiectare. Aceste soluţii parţiale se referă la elemente specifice, tipizate sau chiar standardizate, sau la subansamble mai mult sau mai puţin complexe, ce rezolvă susţinerea bucşelor de ghidare, orientarea sau fixarea piesei.

În cele ce urmează sînt prezentate succint atît soluţii parţiale cît şi dispozitive întregi de găurit, lărgit, lamat, alezat, filetat.

Scanned with OKEN Scanner

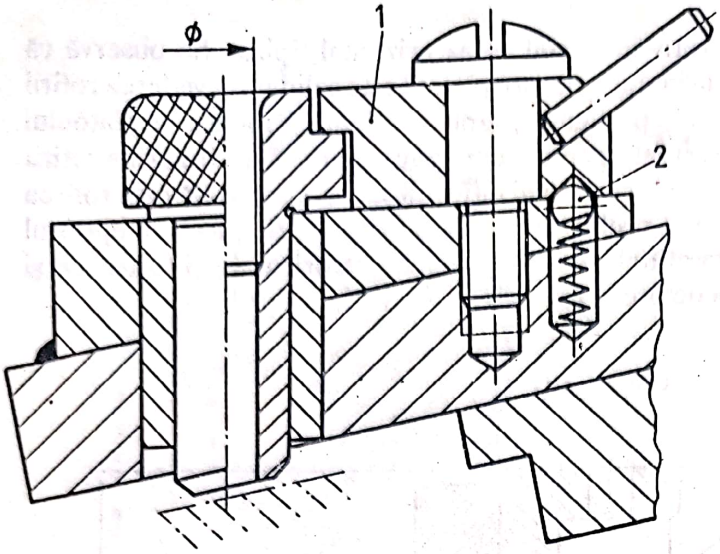


Fig. 8.17

O primă categorie de elemente este cea a bucşelor de ghidare, întîlnite numai la dispozitive de găurit. Acestea sînt realizate din materiale cu duritate comparabilă cu cea a sculelor - de regulă OSC 8 sau OSC 10, călit. Bucşele de ghidare sînt de două feluri - fixe şi detaşabile. Ele sînt standardizate astfel: STAS 1228/1-85 - Bucşă fixă fără guler; STAS 1228/2-85 - Bucşă fixă cu guler; STAS 1228/3-85 - Bucşă detaşabilă.

Bucşele fixe sînt introduse cu ajustaj cu strîngere în placa port-bucşe. Cele cu guler au, în plus, şi rolul de limitare a cursei sculei. Bucşele detaşabile sînt introduse cu ajustaje cu joc, fie direct în placa port-bucşe, fie într-o aşa numită bucşă de bază fixată în această placă. Caracteristica principală a bucşelor detaşabile este legată de necesitatea ca acestea să poată fi extrase/introduse într-un timp cît mai scurt, acest timp făcînd parte, de obicei, din timpul auxiliar. De regulă, această cerinţă este rezolvată printr-un sistem specific, tip baionetă.

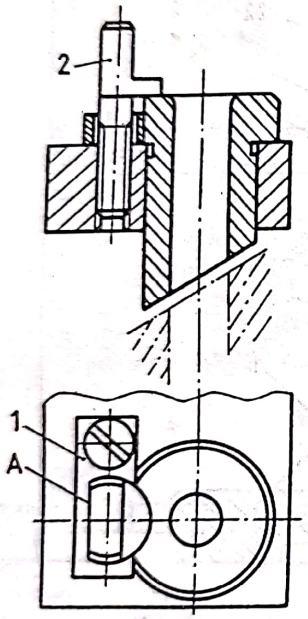


Fig. 8.18

Uneori, faţă de forma standard, bucşele sînt prelucrate, astfel, încît să fie adaptate formei date a piesei de prelucrat. O astfel de situaţie apare în fig. 8.17, unde bucşa este prelucrată înclinat la partea inferioară, pentru a conduce scula pînă în imediata apropiere a piesei. Se observă modul de imobilizare a bucşei detaşabile prin piesa *1*, ce poate fi rotită în poziţii determinate de locaşurile conice în care intră bila *2*.

Un caz similar apare în fig.8.18, unde soluţia pentru imobilizarea bucşei este dată de plăcuţa *1* şi de şurubul *2*. Prin rotirea cu 180° a acestuia din urmă, aplatisarea *A* ajunge în dreptul bucşei, permiţînd extragerea acesteia.

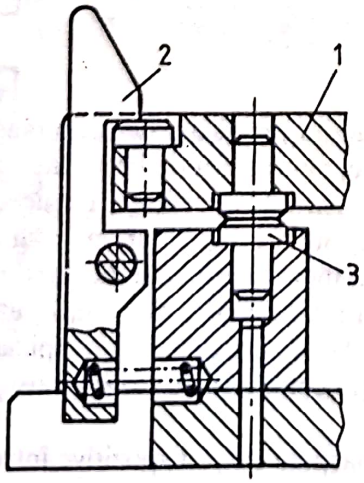


Fig. 8.19

Alte soluţii se referă la părţile rabatabile ale dispozitivelor de găurit. În fig. 8.19 se observă partea rabatabilă *1* reţinută de zăvorul *2*. Contactul pieselor în mişcare relativă este realizat prin intermediul cepurilor *3*, care reduc scoaterea din uz datorită uzurii suprafeţelor de contact.

În fig.8.20, zăvorul *3* se află chiar în placa port-bucşă rabatabilă *1*, a cărei rabatere este limitată de opritorul *2*.

O alternativă pentru această soluţie apare în fig.8.21, în care lipseşte zăvorul, funcţia sa fiind preluată de arcul de tracţiune *4*. Bineînţeles că această alternativă este valabilă în cazul unor găuri de diametre mici, astfel, încît să nu se pună problema apariţiei unor forţe mari, care să nu poată fi învinse de arc.

În fine, o altă soluţie pentru reţinerea plăcilor rabatabile este înfăţişată în fig.8.22, unde problema este rezolvată cu şurubul *2*, care, dacă este rotit cu 90°, va trece prin fereastra practicată în placa port-bucşe *1*, astfel, încît aceasta să poată fi rabătută.

Scanned with OKEN Scanner

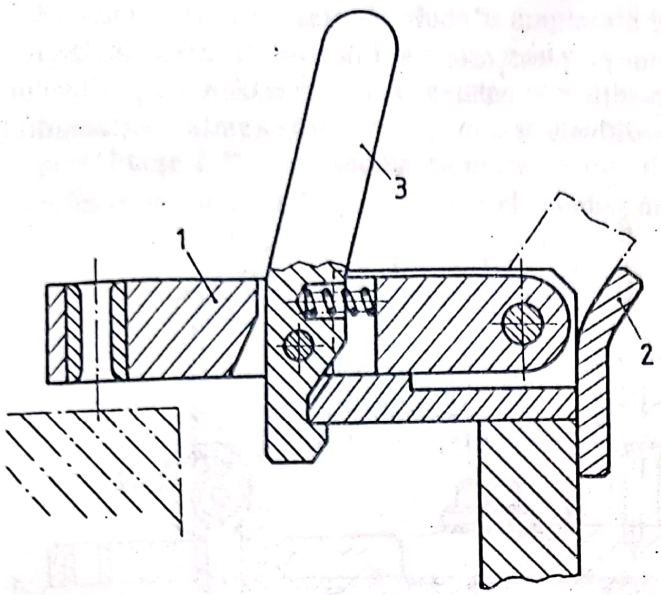


Fig. 8.20

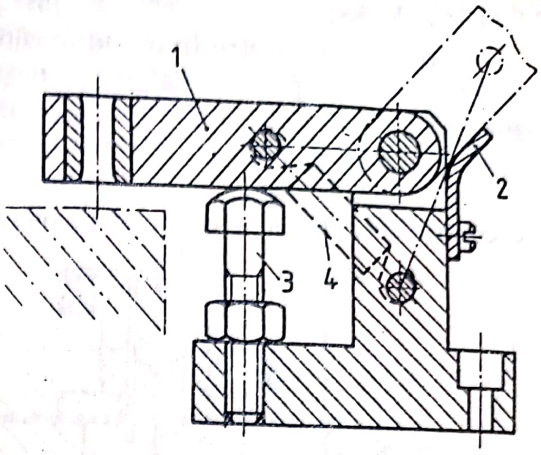


Fig. 8.21

Pentru orientarea unui cap de bielă în vederea găuririi, în fig.8.23 se prezintă o soluţie care înglobează prisma de reazem *1*, reglată în poziţie longitudinală cu şurubul *2* şi fixată cu ştiftul filetat *3*.

Pentru fixarea pieselor în dispozitive sînt utilizate, de asemenea, o multitudine de soluţii..

În fig.8.24, piesa este fixată simplu, prin rola cilindrică *1* ce coboară pe pana *2*, creînd forţa de strîngere *S*. Unghiul de pantă al penei va trebui să fie un unghi de autoblocare (în acest caz maxim 11°).

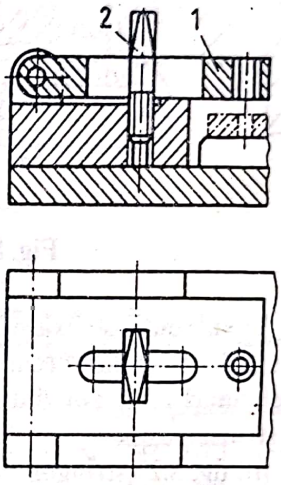


Fig. 8.22

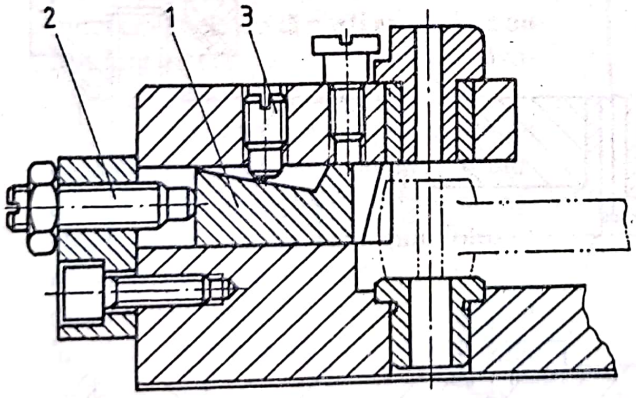


Fig. 8.23

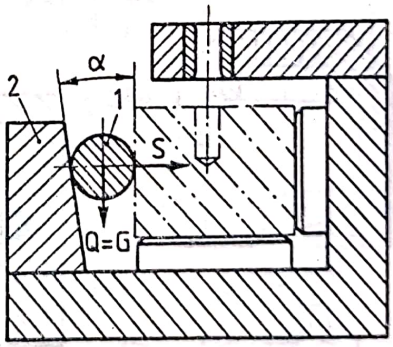


Fig. 8.24

O altă variantă foloseşte, în fig.8.25, un excentric acţionat cu o rozetă. Aplicînd momentul *M* la rozetă, datorită excentricităţii *e* apare forţa *S*, care fixează dispozitivul în alezajul piesei.

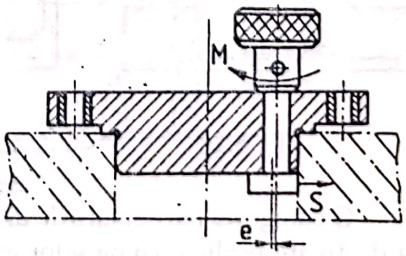


Fig. 8.25

Scanned with OKEN Scanner

În fig.8.26, pentru fixarea dispozitivului pe piesă, este folosită brida *1*, care, la slăbirea rozetei, poate lua prin translatare şi rotire o poziţie verticală, permiţînd extragerea dipozitivului. Pentru a evita rotirea în raport cu corpul dispozitivului a suportului bridei, aceasta conţine ştiftul *2*, cu rol de pană.

În fig.8.27, strîngerea este realizată prin şaibele elastice *1*, ce sînt deformate prin acţiunea excentricului *2*, fixînd dispozitivul pe piesă.

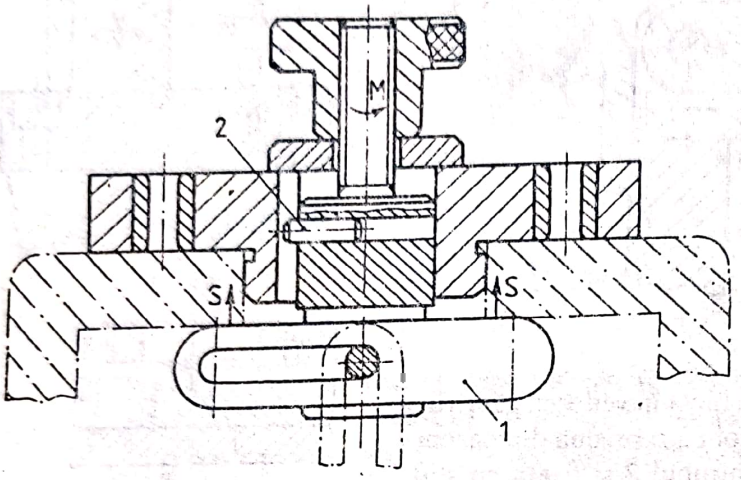


Fig. 8.26

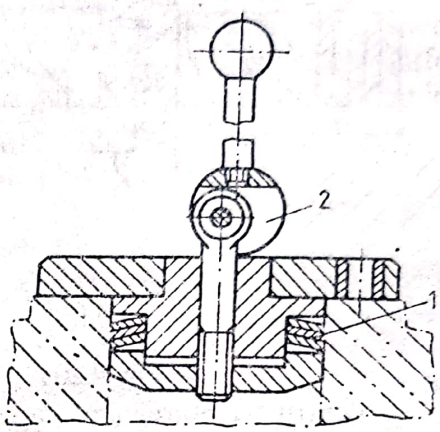


Fig. 8.27

Un alt mod de fixare este înfăţişat în fig. 8.28, unde soluţia este exprimată printr-un sistem baionetă. Bucşa călită *1* (care are şi rol de ghidare a sculei) se centrează pe corpul *2* şi, prin rotire, canalele înclinate cu unghiul α vor asigura deplasarea ei axială, astfel, încît piesa aflată în interior să fie strînsă.

În fig. 8.29, strîngerea se face simultan pe două direcţii, astfel, încît se realizează contactul piesei cu toate reazemele.

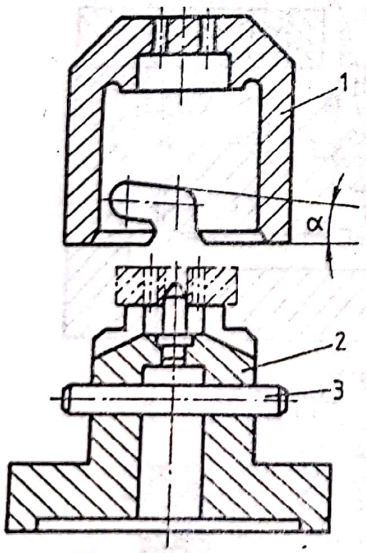


Fig. 8.28

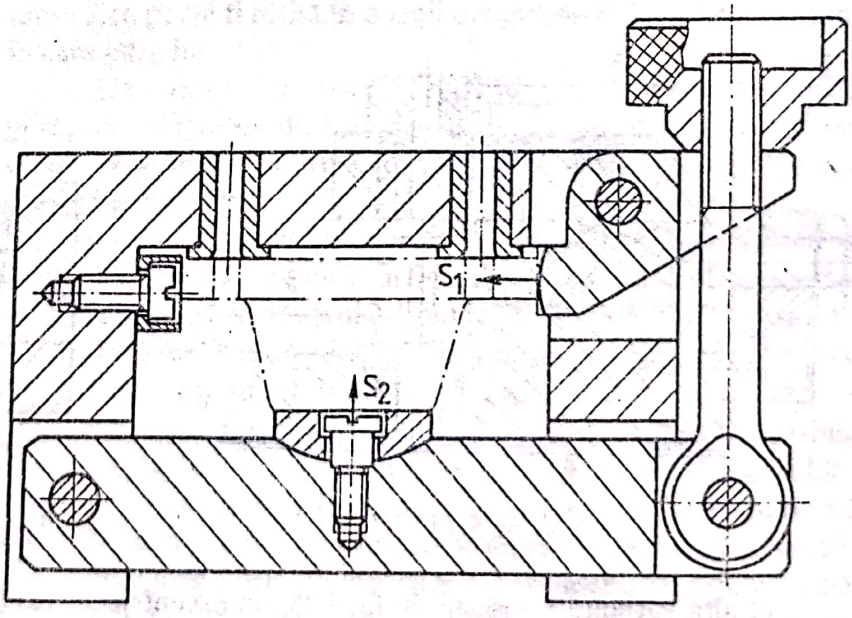


Fig. 8.29

O categorie particulară de dispozitive de găurit este cea a dispozitivelor tip casetă. Acestea sînt destinate prelucrării pieselor mici, care pot fi introduse într-o "cutie" şi fixate în ea, urmînd ca prelucrările să fie făcute prin răsturnarea ei pe masa maşinii, astfel, încît să se asigure accesul

Scanned with OKEN Scanner

burghiului prin bucşele de ghidare amplasate în pereţi. Evident, că pereţii pot să aibă goluri (pentru uşurare) sau pot fi înlocuiţi prin picioare de reazem.

În fig. 8.30 se prezintă un dispozitiv tip casetă, care asigură găurirea unei piese pe două feţe opuse. În vederea schimbării piesei, se slăbeşte rozeta *3*, se retrage zăvorul *2* şi se rabate placa port- bucşe *1*. Pentru efectuarea prelucrărilor, dispozitivul stă pe masa maşinii fie pe picioarele *5*, fie *4*.

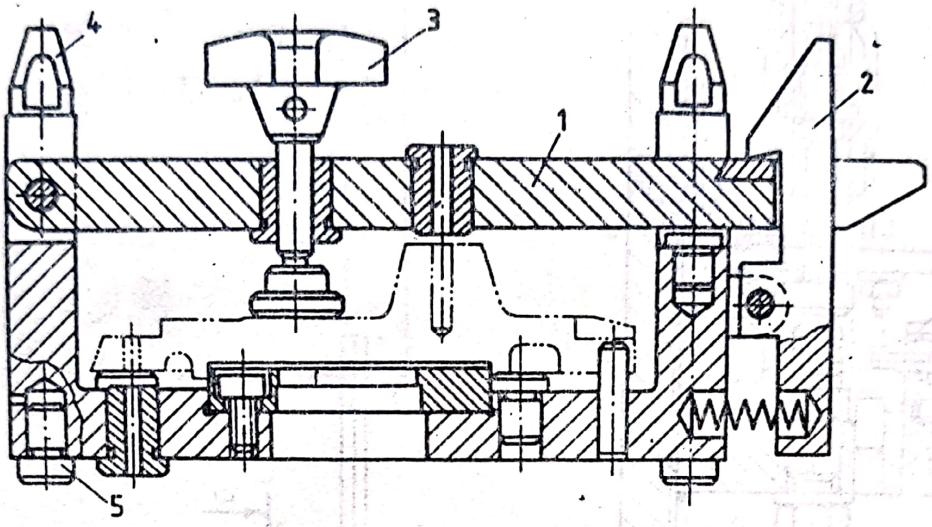


Fig. 8.30

La dispozitivul din fig.8.31, introducerea piesei se face pe o parte şi găurirea pe partea opusă. În acest scop, dispozitivul dispune de picioarele *1*, care asigură orientarea sa pe masa maşinii.

În fig. 8.32, fixarea piesei se face prin plunjerul *4*, acţionat de un arc atunci cînd cele două părţi rabatabile au fost închise (cu piesa între ele) şi zăvorul *3* le-a blocat în această poziţie.

O variantă pentru sistemele de strîngere la dispozitive, pentru prelucrări la care apar forţe reduse de aşchiere, este cea în care sînt folosite pîrghiile articulate. Problema este de a realiza un astfel de sistem de pîrghii, încît el să rămînă autoblocat în poziţia "strîns".

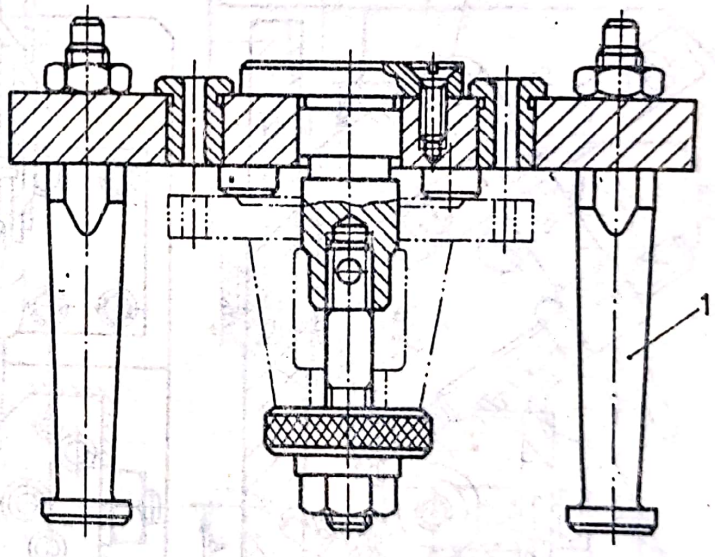


Fig. 8.31

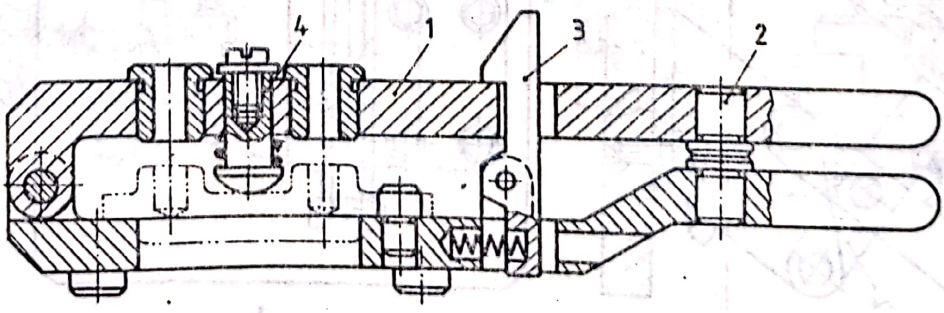


Fig. 8.32

Scanned with OKEN Scanner

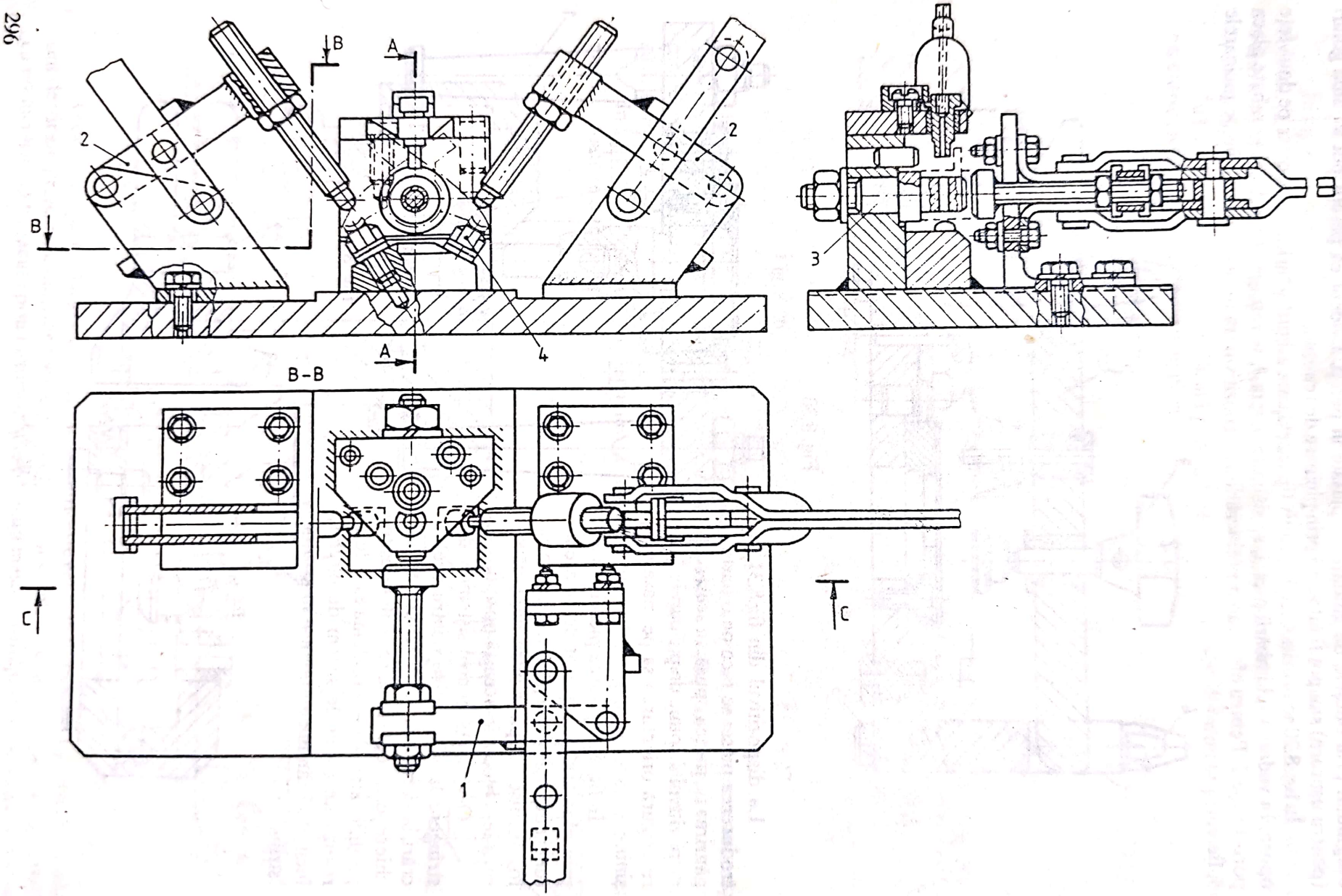


Fig. 8.33

Scanned with OKEN Scanner

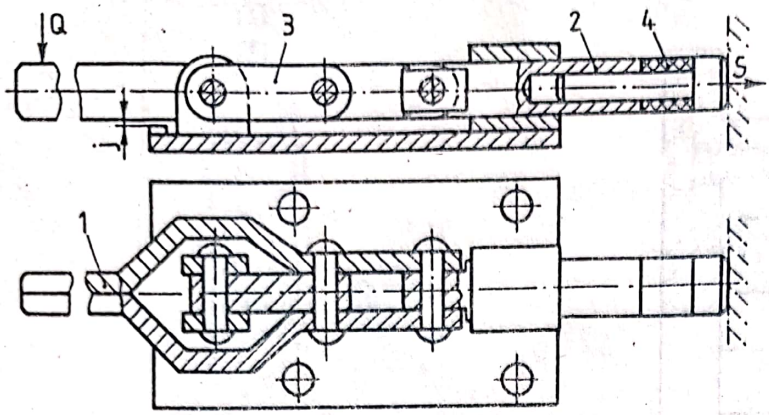


Fig. 8.35

În fig. 8.33 este înfăţişat un dispozitiv, care utilizează trei sisteme de strîngere. Şuruburile montate asigură dispunerea cursei de lucru a sistemului, astfel, încît să acopere cîmpul de toleranţă a pieselor.

Strîngerea pieselor prin elemente cu filet necesită, adesea, introducerea de bride sau pîrghii. În fig. 8.34 se prezintă un dispozitiv la care piesa se orientează pe dornul *1*, bolţul frezat *3* şi gulerul *2*, fiind fixată cu brida *4*. În scopul evitării deformaţiei dornului, ca urmare a forţei de aşchiere aplicată perpendicular pe axa acestuia, se introduce reazemul suplimentar cu autoaşezare *5*, care va fi blocat în poziţie, după ce piesa a fost orientată şi fixată în totalitate.

În fig. 8.35, se observă, că la rotirea pîrghiei *1*, datorită forţei *Q*, levierul *3* se roteşte împingînd plujerul *2* spre dreapta. Ca urmare, inelul de cauciuc dur *4* se deformează, realizînd forţa *S*. Datorită jocului "*j*", pîrghia *1* va trece de punctul mort şi va rămîne blocată în această poziţie, pe toată durata prelucrării. Avantajul principal al acestor sisteme de strîngere este timpul extrem de redus de acţionare.

8.2.5 Dispozitive port-sculă

Din categoria dispozitivelor port-sculă fac parte dispozitivele pentru orientarea şi fixarea sculei (sculelor) şi cele de generare.

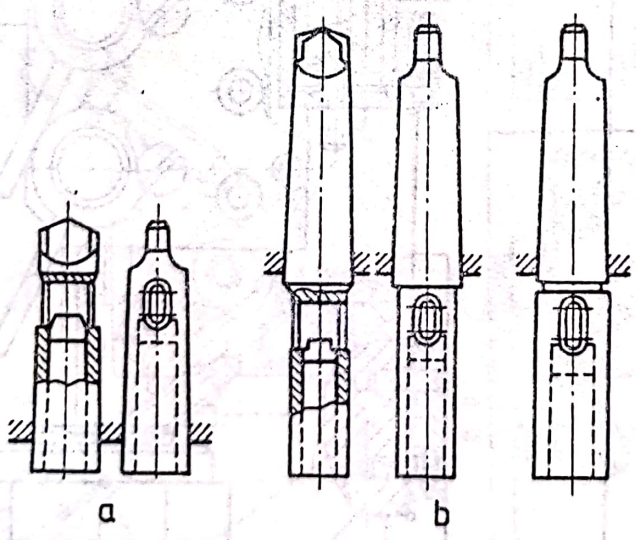


Fig. 8.36

În fig. 8.36 sînt prezentate reducţii cu con Morse fără prelungitor *a* şi cu prelungitor *b*. Dimensiunile acestor reducţii se găsesc în cap.3.

În fig. 8.37 apare o mandrină cu acţionare rapidă cu bile. Sculele sînt fixate în prealabil în reducţiile *7* şi apoi sînt introduse pe rînd în mandrină prin ridicarea bucşei *3*, fapt ce determină retagerea bilelor *6*. După introducerea sculei, bucşa coboară, făcînd ca bilele *5* să intre în locaşurile din reducţie şi asigurînd astfel, reţinerea şi antrenarea sculei în vederea prelucrării. Problema schimbării sculelor apare frecvent la operaţii de găurire urmate de lamare, lărgire, alezare sau filetare pe aceeaşi axă.

Dispozitivele port-sculă pentru generare serveşc la realizarea unor prelucrări ulterioare găuririi sau lărgirii, care modifică profilul logitudinal al alezajului piesei. În fig. 8.38 apare un astfel de dispozitiv destinat prelucrării unui canal circular. Se observă, că după ce scula a coborît şi ajuns în poziţia necesară, şurubul *4* nu mai permite coborîrea suportului *2*, în care se găseşte scula, deşi mandrina continuă să coboare. Ca urmare, se comprimă arcul în timp ce suportul *2*, ghidat excentric în corpul *1* al mandrinei, începe să-şi mărească excentricitatea, astfel încît este

Scanned with OKEN Scanner

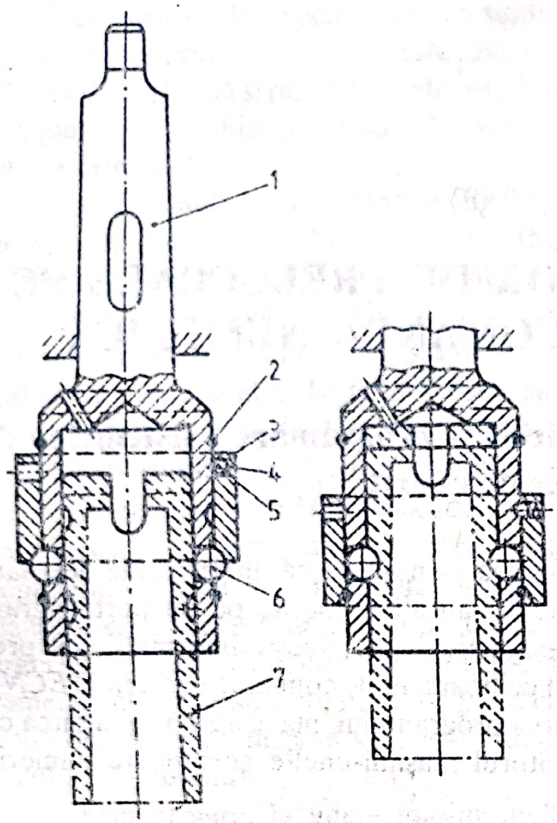


Fig. 8.37

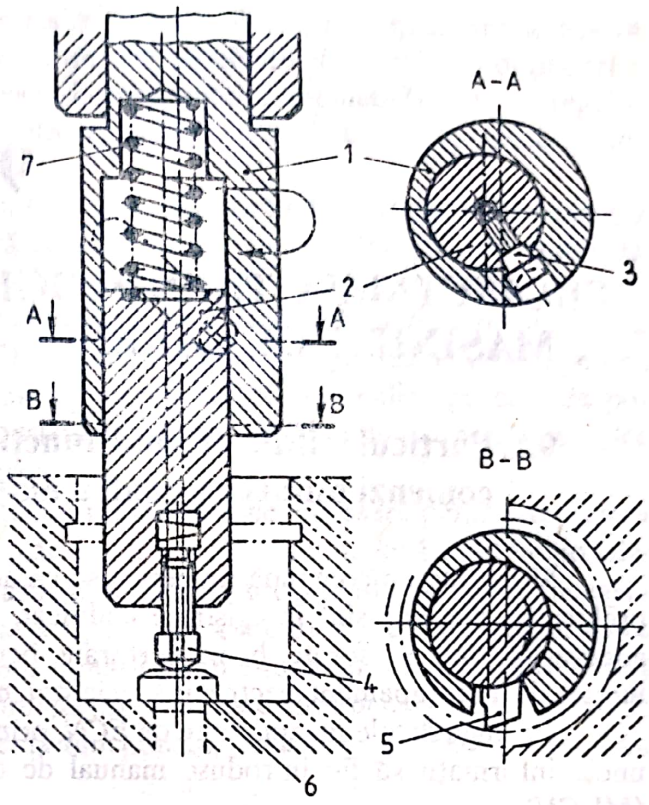


Fig. 8.38

executată prelucrarea canalului. Dacă se dorește realizarea unei prelucrări interioare pe o lungime mai mare, nu mai este suficientă simpla deplasare radială a sculei, ci este necesară și deplasarea ei axială.

O astfel de situație apare în fig. 8.39, unde scula *5* este fixată într-un suport basculant *4*, care prin umărul *k* este adus mai întîi în poziția de lucru radială, iar apoi culisează axial fără a-și modifica poziția radială.

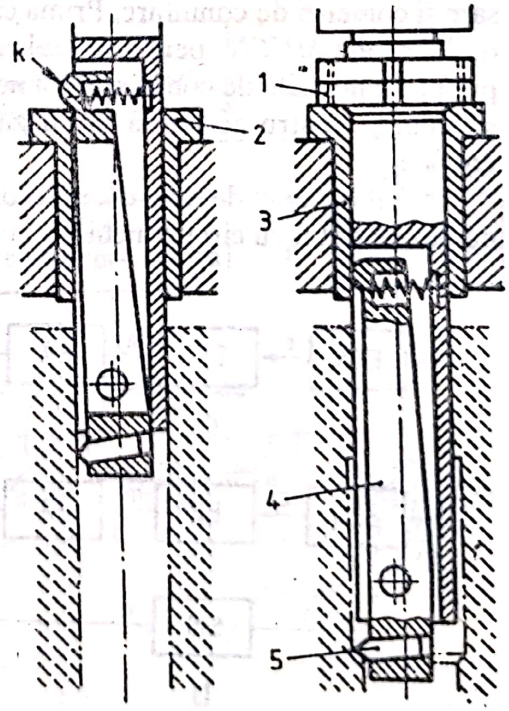


Fig. 8.39

Scanned with OKEN Scanner

9.

PROIECTAREA TEHNOLOGIILOR DE PRELUCRARE PE MAŞINILE DE GĂURIT CU COMANDĂ NUMERICĂ

9.1. Particularităţi privind funcţionarea şi programarea sistemelor de comenzi numerice pentru maşinile de găurit

Sistemele de comandă numerică se caracterizează prin aceea,că informaţiile necesare prelucrării pieselor sînt înregistrate codificat, numeric sau alfanumeric, pe un portprogram adecvat (cartele perforate, benzi perforate, benzi magnetice etc). Aceste informaţii sînt prelucrate de un echipament electronic specializat, numit echipament de comandă numerică (*ECN*).

Pe lîngă datele recepţionate de *ECN*, prin citirea programului, mai există posibilitatea ca unele informaţii să fie introduse manual de operatorul maşinii-unelte comandate numeric (*MUCN*).

Sistemele evoluate de comandă numerică sînt conduse direct printr-un calculator numeric (sistemele *DCN* [1,2]).

După prelucrarea informaţiilor primite, *ECN* transmite maşinii-unelte comenzi de deplasare şi comenzi de comutare. Prima categorie se adresează motoarelor de acţionare a organelor de lucru ale *MUCN*, pentru a realiza traiectoriile necesare generării diferitelor suprafeţe ale piesei. Comenzile de comutare sînt necesare pentru selectarea regimurilor de lucru ale sculelor, precum şi pentru activarea sau dezactivarea unor instalaţii auxiliare, care deservesc maşina-unealtă.

Ţinînd cont de tipul comenzilor de deplasare, pe care le pot realiza, sistemele de comenzi numerice pot fi cu circuit închis sau cu circuit deschis (fig.9.1).

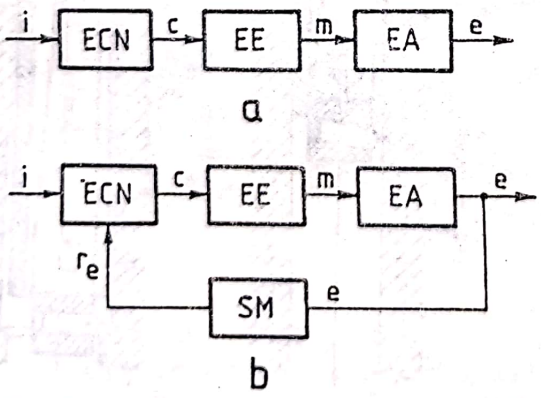


Fig. 9.1

Sistemele cu circuit deschis se întîlnesc la prima generaţie de maşini de găurit cu comandă numerică. În cazul acestor sisteme (fig.9.1,*a*), circulaţia informaţiilor are loc într-un singur sens şi anume, de la *ECN* la maşina-unealtă. *ECN* primeşte datele de intrare (*i*), înregistrate pe portprogram sau introduse manual de la consola echipamentului de către operator. După prelucrarea datelor de intrare, *ECN* emite diferite comenzi (*c*), de obicei sub formă de mărimi electrice, care acţionează asupra elementelor de execuţie (*EE*). În funcţie de tipul constructiv al maşinilor de găurit cu comandă numerică, elementele de execuţie pot fi: motoare electrice de curent continuu sau alternativ, motoare electrice lineare, motoare electrice pas cu pas, motoare hidraulice comandate cu servovalvă etc.

Scanned with OKEN Scanner

Elementul de execuţie are ca semnal de ieşire (m), de obicei, un cuplu care se aplică elementului acţionat (EA). Acesta, din urmă, este un lanţ cinematic, care asigură deplasarea relativă dintre sculă şi piesa de prelucrat. Mărimea de ieşire a lanţului cinematic(e) este, de regulă, o deplasare rectilinie sau circulară, executată de un organ mobil al maşinii-unelte (masă, sanie, arbore principal etc.)

La sistemele cu circuit închis (fig.9.1,b) apare în plus o legătură informaţională între poziţia elementului acţionat şi ECN. Această legătură se realizează prin intermediul sistemului de măsurare a poziţiei (SM). Acesta măsoară mărimea de ieşire (e) a elementului acţionat, o transformă în semnal electric (r_e) şi o transmite ECN, care compară poziţia reală cu cea programată. În cazul în care aceste poziţii nu coincid, ECN acţionează, pe bucla directă, pentru realizarea coincidenţei. În felul acesta, sistemele cu circuit închis pot realiza precizii de poziţionare foarte mari, fapt ce le-a impus în construcţia tuturor ECN actuale, inclusiv a celor destinate maşinilor de găurit cu comandă numerică.

De regulă, toate $MUCN$ posedă mai multe lanţuri cinematice, necesare pentru realizarea unor mişcări pe diferite direcţii. Între aceste mişcări poate să existe sau nu legătură funcţională, depinzînd de tipul maşinii-unelte. Astfel, la maşinile de găurit cu comandă numerică, această legătură nu este necesară, ci important este ca poziţia finală a mesei să fie realizată cu mare precizie, deoarece de aceasta depinde precizia poziţionării găurii. În schimb, la maşinile de frezat came, palete, elice sau alte tipuri de piese cu suprafeţe profilate, este absolut necesar, ca între cele două deplasări ale maşinii să existe o dependenţă funcţională, întrucît numai în acest mod va rezulta profilul dorit.

Prin urmare, la unele maşini-unelte nu este necesară nici o corelare între diferitele deplasări, pe cînd la altele, corelarea este absolut necesară. La primul tip de maşini, deplasările se pot executa succesiv cu sau fără prelucrare în timpul deplasării, pe cînd la ultimul tip deplasările se execută concomitent, existînd o anumită dependenţă între ele, pentru a rezulta profilul corect.

Ţinînd cont de criteriul legăturii funcţionale dintre diferitele mişcări, sistemele de comandă numerică se pot clasifica în trei grupe (fig.9.2), după cum urmează: sisteme de poziţionare, sisteme de prelucrare liniară şi sisteme de conturare.

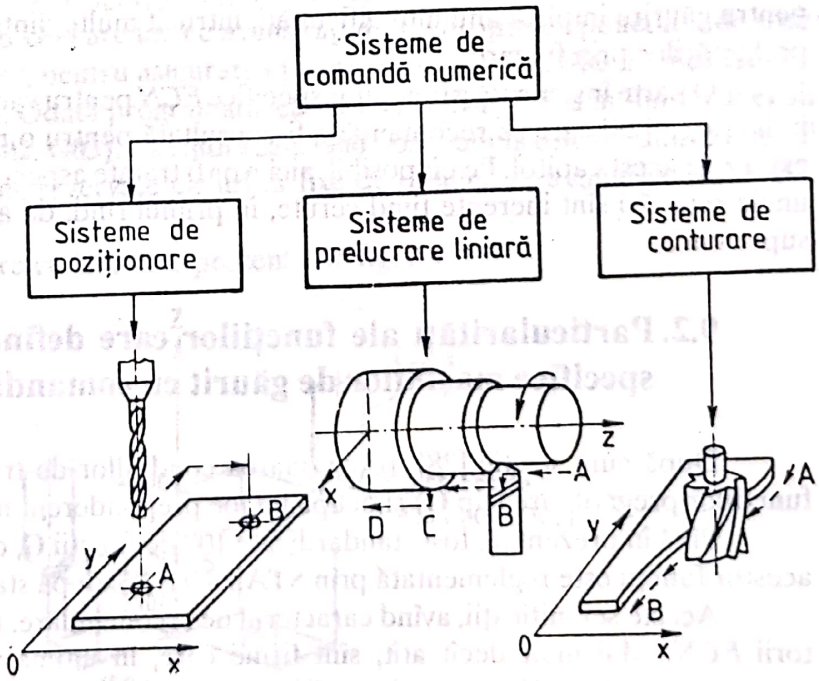


Fig. 9.2

În cazul sistemelor de poziţionare, deplasările se execută în mod succesiv. Astfel, la o maşină de găurit (fig.9.3), masa maşinii se deplasează la început după o direcţie, de exemplu X, cu distanţa X_1-X_0 şi apoi pe direcţia Y, cu distanţa Y_1-Y_0 (traseul marcat cu o linie întreruptă, fig. 9.3).

Acest mod de obţinere a deplasărilor măreşte timpii de poziţionare şi, de aceea, ECN evoluate permit deplasarea simultană după axele X şi Y, deci după o direcţie la 45°, iar apoi deplasarea continuă după axa, care necesită timp mai lung (traseul marcat cu linie continuă, fig.9.3).

Scanned with OKEN Scanner

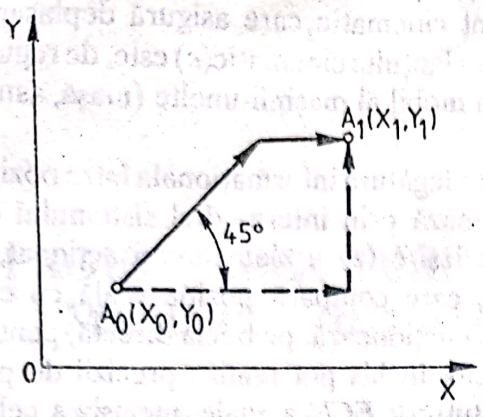


Fig. 9.3

La sistemele de prelucrare liniară deplasările se efectuează numai după direcţia axelor de coordonate, fie în vederea poziţionării, fie a prelucrării unor profile rectilinii. La fel ca şi la primele sisteme, nici aici nu există legătură funcţională între deplasări. Pe maşinile-unelte echipate cu astfel de comenzi numerice se pot prelucra numai suprafeţe în unghi drept sau piese cilindrice în trepte (fig. 9.2).

La sistemele de conturare este caracteristic faptul, că anumite deplasări se execută simultan pe mai multe axe ale maşinii şi între aceste deplasări există dependenţă funcţională. În funcţie de numărul axelor, pe care deplasările se execută simultan şi dependent, maşina poate prelucra suprafeţe profilate în plan sau în spaţiu. Sistemele de conturare actuale pot realiza comanda prelucrării simultane după 2 pînă la 12 axe.

Evoluţia în timp a sistemelor de comandă numerică pentru maşinile de găurit se subînscrie evoluţiei generale a *ECN*. La început aceste maşini au fost conduse cu ajutorul echipamentelor de poziţionare, pentru ca, în timp, acestea să fie înlocuite cu altele mai complexe, de poziţionare şi prelucrare liniară. În felul acesta, pe maşinile de găurit cu comandă numerică au putut fi executate şi prelucrări de frezare a unor suprafeţe plane paralele cu axele de coordonate.

Odată cu apariţia centrelor de prelucrare prin găurire, frezare şi alezare, sistemele de comenzi numerice au devenit din ce în ce mai complexe. *ECN* integrate acestor sisteme pot realiza o gamă largă de comenzi de poziţionare, prelucrare liniară şi conturare, iar maşinile conduse de aceste echipamente pot fi adaptate celor mai variate tipuri de prelucrări.

Din cele arătate, se poate trage concluzia că o tratare separată a comenzilor numerice pentru găurire implică anumite dificultăţi, întrucît multe dintre funcţiile acestora sînt comune şi prelucrărilor prin frezare.

O parte însemnată a funcţiilor specifice *ECN* pentru varianta frezare-găurire au fost tratate în lucrarea [28], care se recomandă a fi consultată pentru o mai bună înţelegere a problemelor expuse în acest capitol. Pe cît posibil, aici, vor fi tratate aspecte specifice prelucrării găurilor, dar unele repetări sînt inerente fiind cerute, în primul rînd, de apariţia unor *ECN* cu performanţe superioare.

9.2. Particularităţi ale funcţiilor care definesc condiţiile de traiectorie specifice maşinilor de găurit cu comandă numerică

După cum se ştie [28], programarea condiţiilor de traiectorie se realizează cu ajutorul funcţiilor pregătitoare (tip G) şi ocupă un loc preponderent în alcătuirea programului-piesă.

Pînă în prezent au fost standardizate 100 de funcţii G, de la **G00** pînă la **G99**. Semnificaţia acestor funcţii este reglementată prin STAS 9283-76, după standardul ISO R-1056.

Aceste semnificaţii, avînd caracterul de recomandare, nu sînt obligatorii pentru constructorii *ECN*. Mai mult decît atît, sînt firme care, în ultima vreme, livrează *ECN* capabile să programeze adrese G, care nu sînt cuprinse în standardul ISO R-1056. De exemplu, firma japoneză MITSUBISHI asigură, pe bază de opţiuni, *ECN* care pot programa sub adrese pregătitoare, de la **G101** pînă la **G202**, diferite macroinstrucţiuni, pentru anumite condiţii de traiectorie [33]. Deşi mai există unele deosebiri în atribuirea de semnificaţii adreselor de tip G, în cele mai multe cazuri producătorii *ECN* se conformează recomandărilor ISO, astfel încît acestea au un caracter universal.

Scanned with OKEN Scanner

Așa cum se arată în lucrarea [28], funcțiile pregătitoare pot programa condiții generale de traiectorie sau condiții de traiectorie dependente de poziție. Atît unele, cît și celelalte pot fi grupate după tipul comenzilor, pe care le generează. Anumite *ECN* nu permit programarea a două sau mai multe funcții dintr-o grupă în una și aceeași frază (funcțiile din aceeași grupă sînt antagoniste). Dacă la citirea programului-piesă *ECN* întîlnește două sau mai multe funcții din aceeași grupă, el va emite un mesaj de eroare.

ECN cele mai evoluate înregistrează ultima funcție G din grupa respectivă, dacă sînt mai multe în frază. Aceasta va fi executată și nu se va emite nici un mesaj de eroare.

Unele funcții G sînt active numai în frazele în care au fost programate, de aceea, ele se numesc singulare. Alte funcții G sînt active pînă la sfîrșitul programului sau pînă la anularea lor de către o altă funcție G din aceeași grupă. De aceea, acestea se numesc funcții modale.

Unele funcții modale devin active odată cu punerea sub tensiune a *ECN*, sau după întîlnirea simbolului început de program. Aceste funcții, fiind implicite, nu mai este necesară scrierea lor în programul-piesă, decît în anumite condiții bine determinate.

9.3. Programarea manuală a poziționării punct cu punct și a interpolării liniare

Programarea poziționării sculei într-un punct bine determinat se face cu ajutorul funcției pregătitoare **G00**. Coordonatele punctului sînt precizate prin adresele geometrice scrise după G00. Formatul instrucțiunii este următorul:

$N n_1$ G00 $X x_1$ $Y y_1$ $Z z_1$ $\alpha\alpha$

Notațiile utilizate au următoarele semnificații: **$N n_1$** este numărul frazei (de exemplu **N012**); **X, Y, Z** sînt axele de ordinul I pentru deplasări rectilinii; **α** - axă pentru deplasări circulare (**A,B,C**) sau axă rectilinie de ordinul II (**U, V, W**); **x_1, y_1, z_1, α_1** sînt valorile coordonatelor.

Deplasarea programată cu **G00** are loc cu avans rapid. În apropierea punctului de sosire se produce o decelerare a mișcării, pentru asigurarea poziționării precise (**G00** implică **G60**).

G00 este o funcție modală. Odată programată, ea rămîne activă pînă la întîlnirea unei alte funcții din aceeași grupă (**G01, G02, G03**). La rîndul său, **G00** poate anula oricare dintre funcțiile **G01, G02, G03**, precum și funcțiile rezervate ciclurilor fixe de prelucrare a găurilor (**G73, G74, G76, G81,...,G89**).

Un exemplu de poziționare cu **G00** este prezentat în fig. 9.4.

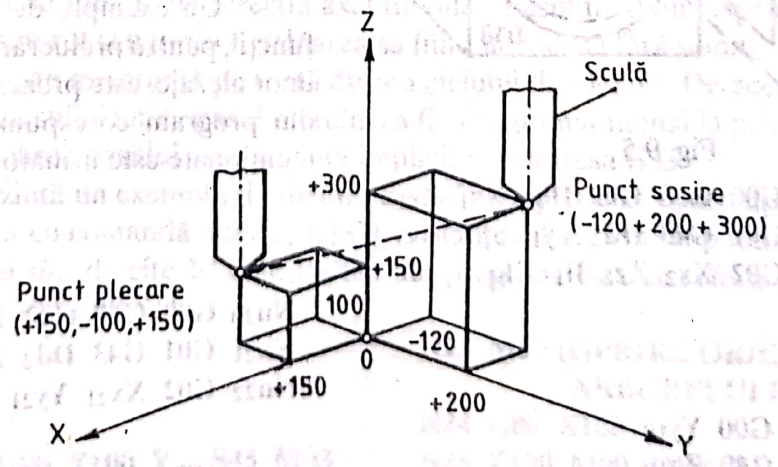


Fig. 9.4

Scula, care inițial se află în punctul de coordonate (150, – 100, 150), se deplasează cu avans rapid în punctul de coordonate (– 120, 200, 300). Programarea acestei deplasări, în coordonate relative (**G91**), este următoarea:

N010 G91 G00 X– 270 Y300 Z150

Adresa **G01** programează deplasarea cu viteză de avans a sculei sau a piesei, pe direcția unei drepte, definită prin punctul de plecare și punctul de sosire.

Formatul instrucțiunii este următorul:

Nn_1 G01 Xx_1 Yy_1 Zz_1 $\alpha\alpha_1$ Ff_1

Spre deosebire de comanda cu **G00**, aici se precizează, sub adresa **F**, valoarea vitezei de avans f_1.

Coordonatele x_1, y_1, z_1, pot fi exprimate în valori absolute (**G90**) sau relative (**G91**).

Modul **G01**, odată programat, se menține pînă la sfîrșitul programului sau pînă la anularea de către o funcție din aceeași grupă (**G00, G02, G03**). La rîndul său **G01** poate anula oricare dintre funcțiile **G00, G02, G03**, precum și funcțiile rezervate ciclurilor fixe de prelucrare a găurilor (**G73, G74, G76, G81,...,G89**).

Comenzile de interpolare liniară sînt utilizate pentru prelucrarea găurilor sau a unor contururi plane, care sînt sau nu, paralele cu axele de coordonate.

9.4. Programarea manuală a selectării planelor de coordonate

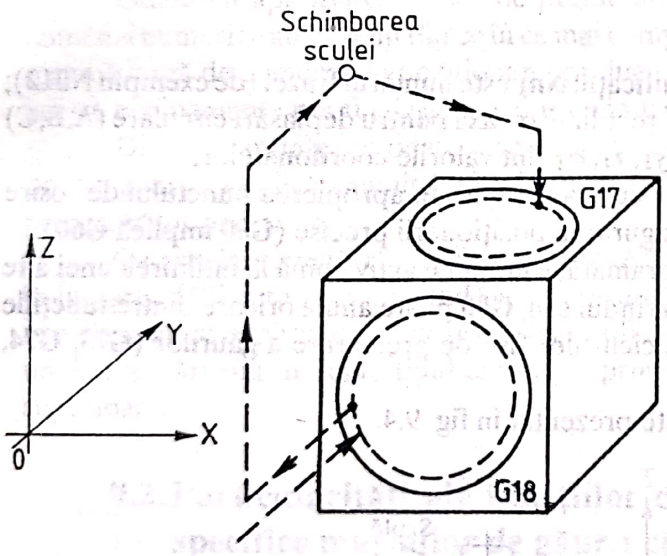


Fig. 9.5

Nn_1 G00 G18 G42 Dd_1 Xx_1 Zz_1
Nn_2 G01 G43 Dd_2 Yy_1
Nn_3 G02 Xx_2 Zz_2 Ii_1 Kk_1
.
.
.
Nn_{10} G00 Yy_{10}
Nn_{11} G40 Zz_{10}
Nn_{12} Yy_{11}
Nn_{13} Tt_{10} M06

Funcțiile rezervate pentru selectarea planelor de coordonate sînt funcțiile modale **G17, G18** și **G19**.

Combinațiile posibile, care pot fi realizate cu axele de ordinul I și II, sînt următoarele:

Funcția programată	Planele selectate
G17	**XY, UY, XV**
G18	**ZX, WX, ZU**
G19	**YZ, VZ, YW**

Un exemplu de utilizare a acestor funcții, pentru prelucrarea prin conturare a unor alezaje, este prezentat în fig.9.5. Zona din program corespunzătoare prelucrării menționate este următoarea:

.
.
.
Nn_{20} G00 G17 G42 Dd_1 Xx_{20} Yy_{20}
Nn_{21} G01 G43 Dd_2 Zz_{20}
Nn_{22} G02 Xx_{21} Yy_{21} Ii_{21} Jj_{21}

Scanned with OKEN Scanner

În prima frază (Nn_1) se programează selectarea planului **XZ**, cu **G18** şi o corecţie de rază la dreapta conturului prelucrat, cu **G42**, în sensul de prelucrare a acestuia. Valoarea corecţiei figurează sub adresa **D** şi este dată în subprogramul de corecţii.

În fraza a doua (Nn_2) este programată poziţionarea sculei pe lungimea găurii (direcţia **Y**), fiind semnalată, totodată, o corecţie de lungime (**G43**), dată sub adresa **D**.

În fraza următoare (Nn_3) este programată prelucrarea găurii din planul **XZ**, prin conturare circulară în sensul mişcării acelor de ceasornic (**G02**). Parametrii interpolării sînt daţi sub adresele **I** şi **K**.

După executarea ciclului de conturare (care poate fi compus din mai multe treceri) se comandă retragerea sculei pe direcţia **Y** (Nn_{10}), anularea corecţiilor de rază şi de lungime, cu **G40**, şi retragerea în punctul de schimbare a sculei (Nn_{11}, Nn_{12}). Aici se programează schimbarea sculei, cu adresa **T** şi funcţia auxiliară **M06**.

În continuare este selectat planul **XY** (fraza Nn_{20}), cu **G17** şi este programată, din nou, corecţia de rază Dd_1, semnalată prin **G42**. Scula este adusă într-un punct de coordonate (x_{20}, y_{20}). Urmează poziţionarea sculei în adîncime (pe direcţia axei **Z**), specificîndu-se şi corecţia de lungime Dd_2, semnalată prin **G43**.

Prelucrarea găurii din planul **XY** se face prin conturare circulară, în sens orar (**G02**), şi este programată în fraza Nn_{22}, unde sînt daţi şi parametrii interpolării sub adresele **I** şi **J**.

9.5. Programarea manuală a prelucrării filetelor

Prelucrarea filetelor pe maşinile de găurit cu comandă numerică se poate realiza cinematic prin corelarea mişcării de avans cu mişcarea de rotaţie a arborelui principal, sau utilizînd scule cu directoarea materializată (tip tarod şi filieră).

Generarea cinematică a traiectoriei elicoidale este comandată prin adresa **G33**. La citirea acestei adrese, *ECN* asigură sincronizarea dintre mişcarea de avans şi mişcarea de rotaţie a arborelui principal. Această sincronizare este controlată de un traductor de impulsuri, cuplat la arborele principal.

Filetele pe dreapta se programează cu **M03**, iar cele pe stînga cu **M04**. Turaţia arborelui principal şi sensul său de rotaţie (**M03** sau **M04**) trebuie programate înaintea frazei de filetare propriu-zise (cea cu **G33**).

Lungimea filetului, împreună cu distanţele de intrare şi ieşire, se programează sub adresele geometrice (**X,Y,Z** etc.), în funcţie de direcţia axei filetului. Pasul filetului se programează sub adresele **I, J** sau **K**, în mm/rot sau μm/rot, valoarea sa fiind introdusă fără semn.

Această valoare este memorată pe toată durata ciclului de filetare. De aceea, la filetarea în mai multe treceri, este suficient ca pasul filetului să fie programat numai la prima trecere. La trecerile următoare valoarea pasului este activată implicit prin adresa **G33**.

În fig. 9.6 se prezintă un exemplu de filetare a unui alezaj, cu bară portcuţit, pe o maşină de găurit, alezat şi frezat cu comandă numerică [32]. Distanţele lăsate în scop tehnologic pentru intrarea şi ieşirea sculei sînt de cîte 10 mm. Partea din program, care se referă la prelucrarea filetului, are următorul conţinut:

```
.                                        N23 M19 (OPRIRE ORIENTATĂ A $
.                                                ARBORELUI PRINCIPAL)
.                                        N24 G00 X105
N20 G00 G90 X100 Y... S45 M03            N25 Z190 M00 (OPRIRE PROGRAM)
N21 Z190                                 N26 X100 M03
N22 G33 Z70 K5 (PRIMA TRECERE)           N27 G33  Z70 (A DOUA TRECERE)
```


Scanned with OKEN Scanner

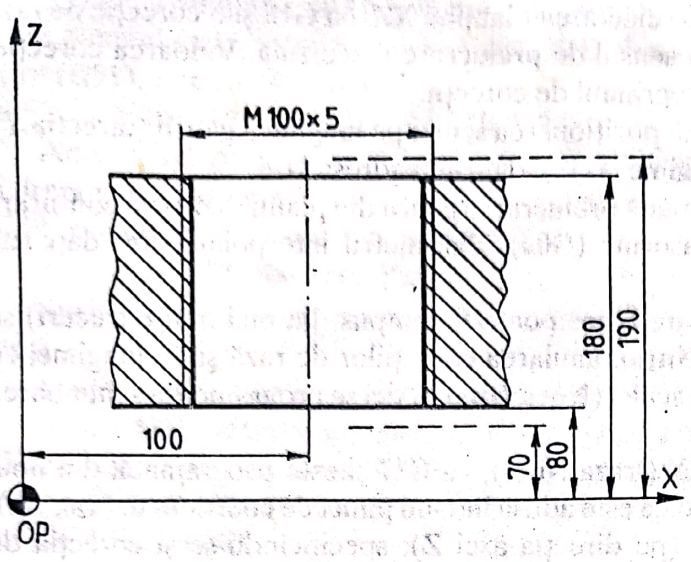


Fig. 9.6

În fraza **N20** a fost programată aducerea barei portcuțit pe axa găurii care se filetează.

Această poziție este specificată prin coordonatele **X** și **Y**. În aceeași frază a fost programată turația arborelui principal, egală cu 45 rot/min (**S45**), în sens de rotație orar (**M03**).

Cuțitul, fixat în bara portcuțit, este reglat în lungime corespunzător executării primei treceri de filetare, aceasta fiind programată în fraza **N22**.

În fraza **N23** a fost programată oprirea orientată a arborelui principal, astfel încît a doua trecere de filetare să poată fi executată pe aceeași traiectorie elicoidală.

După retragerea sculei pe direcția **X** cu 5 mm (**N24**) și aducerea ei deasupra alezajului (**N25 Z190**), se comandă oprirea derulării programului (**M00**), pentru a da posibilitatea operatorului de la mașină să avanseze radial cuțitul de filetat cu valoarea necesară executării celei de a doua treceri. Mai departe, a fost comandată aducerea barei portcuțit centric față de gaură, pornirea arborelui principal în sens de rotație orar (**N26**) și executarea celei de a doua treceri de filetare (**N27**).

Funcția **G33** este o funcție pseudosingulară, deoarece, ea acționează numai pe parcursul a două fraze.

Programarea prelucrării filetelor cu scule avînd directoarea materializată se realizează, la unele *ECN*, cu ajutorul funcției **G63**. La întîlnirea lui **G63**, *ECN* nu mai asigură corelarea riguroasă a poziției unghiulare a arborelui principal cu viteza de avans. De aceea, pentru ca scula să se poată angaja corect în gaură și să execute un filet corespunzător, este necesar a se utiliza un dispozitiv portsculă care să poată asigura o compensare axială a pasului.

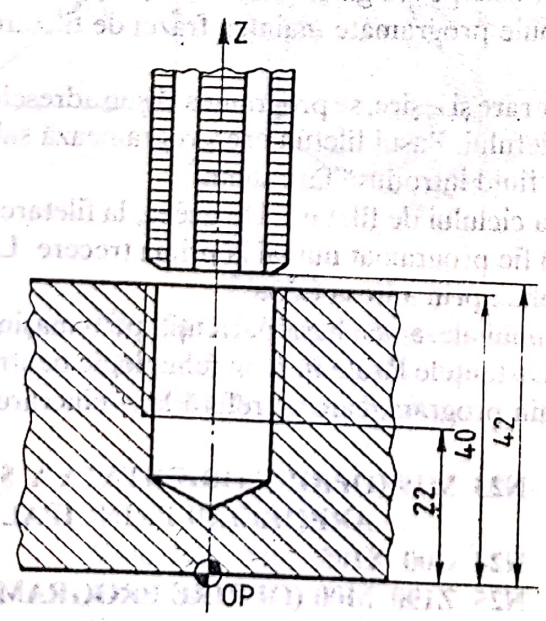


Fig. 9.7

În general, funcția **G63** implică funcțiile **G01** (interpolare liniară) și **G60** (poziționare precisă).

La atingerea lungimii de filetare, sesizată prin traductorul de măsurare a deplasărilor, *ECN* emite funcția **M05** de oprire a arborelui principal și abia după aceea se efectuează schimbarea sensului de rotație, pentru retragerea sculei.

Ca exemplu, se consideră prelucrarea unui filet interior **M16**, pe o mașină de găurit, alezat și frezat cu axul vertical (fig.9.7), care se programează în felul următor:

N10 G00 X100 Z150
N11 X0 Z42 T0202

Scanned with OKEN Scanner

N12 G63 Z22 F2 S30 M03
Emiterea lui M05 la coincidenţă
N13 G63 Z42 M04
N14 G00 X100 Z150
.
.
.

Funcţia **G63** este activă numai în fraza în care a fost programată (funcţie singulară). În fraza următoare, funcţiile **G**, programate şi active anterior, se reactivează.

9.6. Programarea manuală a ciclurilor fixe de prelucrare a găurilor

9.6.1. Definirea ciclurilor fixe de prelucrare a găurilor

Ciclurile fixe fac parte din categoria subprogramelor tehnologice universale. Funcţiile rezervate pentru aceste cicluri sînt **G80,...,G89**. La unele *ECN* aceste funcţii sînt completate cu **G73, G74** şi **G76**.

Fiecare dintre funcţiile menţionate programează un ciclu tip de prelucrare a găurilor (găurire, alezare, filetare etc.). Anularea oricăreia dintre aceste funcţii se operează cu funcţia **G80**. La anumite *ECN*, **G80** este implicat de fiecare dintre funcţiile **G00, G01, G02, G03**.

Formatul unei comenzi de ciclu fix este următorul :

N... G... X... Y... Z... R... E... Q... F... H...

în care: **N** - este număr frază; **G** - tip ciclu; **X, Y** - coordonatele găurii; **Z, R, E, Q, F**- date pentru prelucrarea găurii; **H** - nr. de repetări ale ciclului.

După cum se vede, la programarea unui ciclu fix apar trei categorii de date mai importante, şi anume: modul de prelucrare a găurii (tip ciclu), date privind poziţia găurii (coordonatele **X,Y**) şi datele prin care se precizează condiţiile, în care se face prelucrarea găurii.

Datele privind prelucrarea găurii au următoarele semnificaţii: **Z** specifică adîncimea (lungimea) pe care se face prelucrarea; **R** - cota planului de referinţă, de la care începe pre-lucrarea; **E** - timpul de oprire la fundul (ieşirea) găurii (adresă precedată obligatoriu de **G04**); **Q** - adîncimea de pătrundere pe trecere, la găurirea intermitentă (aplicată la găurile adînci); **F** - avansul sau viteza de avans cu care se execută prelucrarea.

Datele privind prelucrarea găurii sînt modale, în timp ce datele referitoare la poziţia găurii şi numărul de repetări sînt nemodale.

Notaţiile rezervate pentru diferitele funcţii care intră în formatul unei comenzi de ciclu fix, cu excepţia numărului de frază (**N**), a adreselor geometrice (**X,Y,Z**) şi a vitezei de avans (**F**), pot varia de la un echipament la altul.

În general, în cadrul unui ciclu fix se pot pune în evidenţă şapte secvenţe diferite (fig.9.8).

1) Secvenţa întîi (1), se referă la poziţionarea în coordonate **X,Y**, cu avans rapid, pentru aducerea sculei într-un punct **A** de pe axa găurii;

2) secvenţa a doua (2) se desfăşoară în vecinătatea punctului **A**, pentru atingerea precisă a acestuia; după atingerea punctului **A**, *ECN* emite

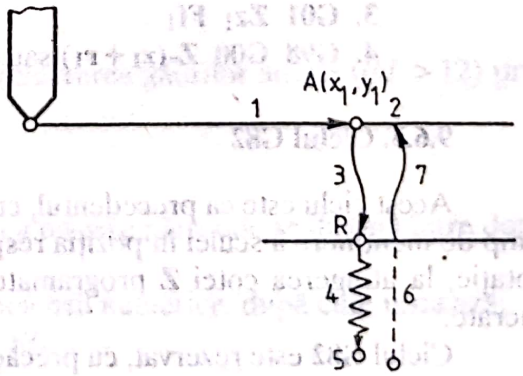


Fig. 9.8

Scanned with OKEN Scanner

către maşina-uncaltă comanda de rotaţie a arborelui principal;

3) secvenţa a treia (3) constă în deplasarea cu avans rapid, pe direcţia **Z**, pînă ce vîrful sculei ajunge într-un plan de referinţă **R**;

4) secvenţa a patra (4) cuprinde prelucrarea găurii, cu un anumit regim de lucru, potrivit ciclului programat;

5) secvenţa a cincea (5) se desfăşoară la fundul (ieşirea) găurii, în funcţie de ciclul fix programat; acţiunile posibile sînt oprirea arborelui principal (**M05**), inversarea sensului de rotaţie a arborelui principal (**M04**), temporizare (**G04**) etc.

6) secvenţa a şasea (6), constă în retragerea sculei în planul (punctul) **R**, cu avans de lucru sau cu avans rapid, în funcţie de tipul ciclului programat;

7) secvenţa a şaptea (7) constă în retragerea sculei cu avans rapid, în punctul de poziţionare iniţială **A**.

Secvenţele **6** şi **7** sînt două moduri distincte, care pot fi selectate prin programarea funcţiilor **G99** şi, respectiv, **G98**, într-un bloc anterior celui rezervat programării ciclului. Ambele adrese sînt modale şi, făcînd parte din aceiaşi grupă, se exclud reciproc. **G98** este preluată implicit la punerea sub tensiune a *ECN*.

9.6.2. Ciclul G81

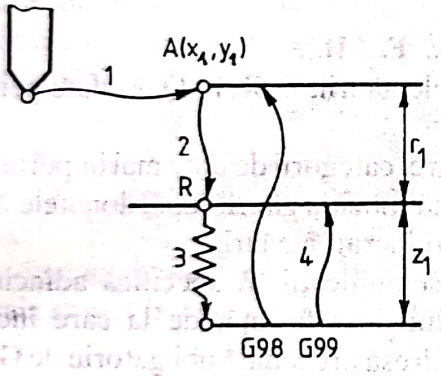


Fig. 9.9

Caracteristic pentru acest ciclu este faptul că după prelucrarea găurii, cu viteză de avans (**G01**), retragerea sculei are loc cu avans rapid (**G00**) şi cu arborele principal în mişcare de rotaţie.

Ciclul **G81** este rezervat, cu precădere, găuririi în plin cu burghiu, pentru găuri normale, dar poate fi utilizat şi la prelucrări de lărgire, adîncire sau alezare.

Formatul instrucţiunii de ciclu este următorul:

Nn_1 G81 Xx_1 Yy_1 Zz_1 Rr_2 Ff_1

La citirea acestei instrucţiuni, *ECN* transmite *MUCN* toate comenzile necesare executării ciclului. Ciclul cuprinde secvenţele reprezentate în fig. 9.9, care pot fi descrise în limbajul comenzii numerice, după cum urmează:

1. **G00 Xx_1 Yy_1**
2. **Zr_1**
3. **G01 Zz_1 Ff_1**
4. **G98 G00 $Z-(z_1 + r_1)$** sau **G99 G00 $Z-z_1$**

9.6.3. Ciclul G82

Acest ciclu este ca precedentul, cu deosebirea că la finele cursei de avans se comandă un timp de menţinere a sculei în poziţia respectivă (temporizare). Menţinerea sculei în mişcare de rotaţie, la atingerea cotei **Z** programate, contribuie la îmbunătăţirea calităţii suprafeţei prelucrate.

Ciclul **G82** este rezervat, cu precădere, pentru prelucrări de adîncire şi lamare, dar poate fi utilizat şi la găurirea cu burghiul sau la lărgire şi alezare.

Formatul instrucţiunii de ciclu este următorul :

Nn_1 G82 Xx_1 Yy_1 Zz_1 Rr_1 Ff_1 Ee_1

Scanned with OKEN Scanner

Secvențele ciclului sînt reprezentate în fig. 9.10 și pot fi descrise în limbajul comenzii numerice după cum urmează:

1 G00 Xx$_1$ Yy$_1$
2 Zr$_1$
3 G01 Zz$_1$ Ff$_1$
4 G04 Ee$_1$ (TEMPORIZARE)
5 G98 G00 Z-(z$_1$ + r$_1$) sau G99 G00 z-z$_1$

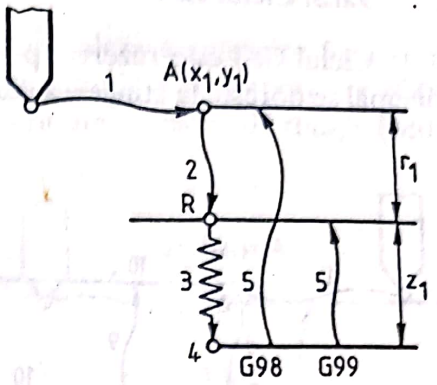


Fig. 9.10

9.6.4. Ciclul G83

Specific acestui ciclu este faptul că mișcarea de avans este intermitentă. După pătrunderea pe o anumită adîncime cu avans de lucru, scula se retrage rapid pînă în planul **R** (fig. 9.11), se reîntoarce tot cu avans rapid pînă în apropierea poziției de găurire anterioare, după care se reia prelucrarea cu avansul programat pe o nouă adîncime prestabilită în program. În felul acesta se ușurează evacuarea așchiilor și se asigură condiții favorabile de răcire a sculei la prelucrarea găurilor adînci.

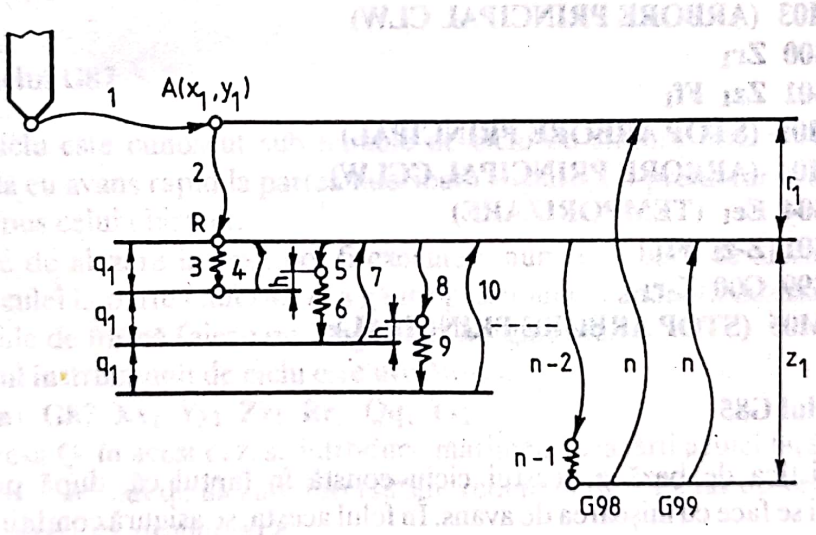


Fig. 9.11

Ciclul **G83** este rezervat, în principal, pentru prelucrarea găurilor adînci ($l/d > 12$) prin găurire în plin cu burghiul.

Formatul instrucțiunii de ciclu este următorul :

Nn$_1$ G83 Xx$_1$ Yy$_1$ Zz$_1$ Rr$_1$ Qq$_1$ Ff$_1$

Prin adresa **Q**, în acest caz, se specifică adîncimea pe care pătrunde scula (q$_1$) între două retrageri rapide (fig.9.11).

Secvențele ciclului pot fi descrise, în limbajul comenzii numerice, după cum urmează:

1 G00 Xx$_1$ Yy$_1$
2 Zr$_1$
3 G01 Zq$_1$ Ff$_1$
4 G00 Z-q$_1$
5 Z(q$_1$-h)
6 G01 Z(q$_1$ + h) Ff$_1$
7 G00 Z-2q$_1$
8 Z(2q$_1$-h)
9 G01 Z(q$_1$ + h)
10 G00 Z-3q$_1$
.
.
.
n G98 G00 Z-(z$_1$ + r$_1$)
sau G99 G00 Z-z$_1$

Scanned with OKEN Scanner

9.6.5. Ciclul G84

Ciclul **G84** este rezervat pentru filetarea cu tarodul. La execuţia acestui ciclu, arborele principal se opreşte la atingerea adîncimii de filetare şi retragerea sculei în planul **R** se face prin inversarea sensului său de rotaţie.

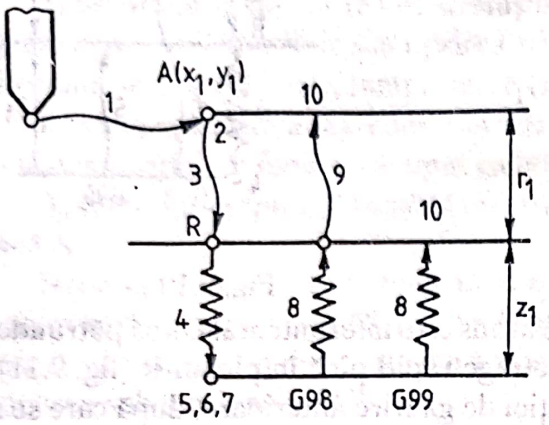


Fig. 9.12

În general, la filetarea cu tarodul, traductorul de impulsuri, care face sincronizarea dintre mişcarea de avans şi mişcarea de rotaţie a arborelui principal, este dezactivat. De aceea, diferenţele care pot apărea între pasul filetului şi deplasarea programată sub adresa **F** trebuie compensate cu ajutorul dispozitivului portsculă.

Formatul instrucţiunii de ciclu este următorul:

Nn1 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 Ee1

Secvenţele ciclului sînt reprezentate în fig. 9.12 şi pot fi descrise, în limbajul comenzii numerice, după cum urmează:

1 G00 Xx1 Yy1
2 M03 (ARBORE PRINCIPAL CLW)
3 G00 Zr1
4 G01 Zz1 Ff1
5 M05 (STOP ARBORE PRINCIPAL)
6 M04 (ARBORE PRINCIPAL CCLW)
7 G04 Ee1 (TEMPORIZARE)
8 G01 Z-z1 Ff1
9 G99 G00 Z-r1
10 M05 (STOP ARBORE PRINCIPAL)

9.6.6. Ciclul G85

Caracteristica de bază a acestui ciclu constă în faptul că, după prelucrarea găurii, retragerea sculei se face cu mişcarea de avans. În felul acesta, se asigură condiţii favorabile pentru obţinerea unei bune calităţi a suprafeţei prelucrate.

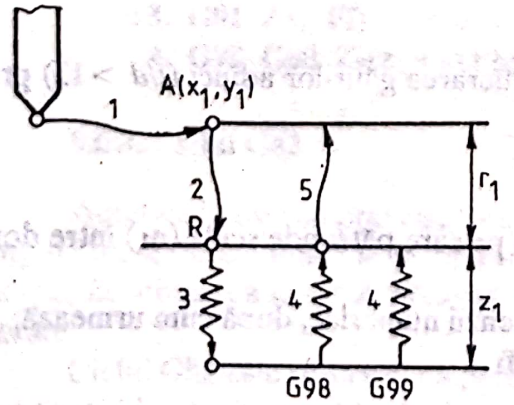


Fig. 9.13

Ciclul **G85** este rezervat, în principal, pentru finisarea alezajelor de precizie cu ajutorul barelor de alezat portcuţit, dar poate fi utilizat şi la prelucrarea cu alezoare.

Formatul instrucţiunii de ciclu este următorul:

Nn1 G85 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1

Secvenţele ciclului sînt reprezentate în fig.9.13 şi pot fi descrise, în limbajul comenzii numerice, după cum urmează:

1 G00 Xx1 Yy1
2 Zz1
3 G01 Zz1 Ff1
4 Z-z1
5 G98 G00 Z-r1

Scanned with OKEN Scanner

9.6.7. Ciclul G86

Ciclul G86 este destinat, în principal, tot prelucrării prin alezare a găurilor. Se deosebește de precedentul prin faptul că, la finele cursei de lucru, este introdusă o temporizare (G04), iar retragerea sculei din gaură se face cu arborele principal oprit din mișcarea de rotație (M05).

Formatul instrucțiunii de ciclu este următorul:

Nn_1 G86 Xx_1 Yy_1 Zz_1 Rr_1 Ff_1 Ee_1

Secvențele ciclului sînt reprezentate în fig.9.14 și ele pot fi descrise, în limbajul comenzii numerice, după cum urmează:

1 G00 Xx_1 Yy_1
2 M03 (ARBORE PRINCIPAL CLW)
3 G00 Zr_1
4 G01 Zz_1 Ff_1
5 Go4 Ee_1 (TEMPORIZARE)
6 M05 (STOP ARBORE PRINCIPAL)
7 G98 G00 Z-(z_1 + r_1)
sau **G99 G00 Z-z_1**

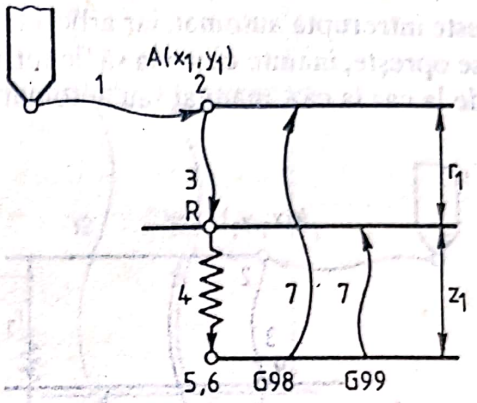


Fig. 9.14

9.6.8. Ciclul G87

Acest ciclu este cunoscut sub numele de ciclu de alezare inversă, întrucît mai întîi se introduce scula cu avans rapid la partea inferioară a găurii, iar prelucrarea se face de jos în sus, adică în sens opus celui obișnuit.

Ciclurile de alezare inversă pot fi executate numai cu bare de alezat portcuțit, întrucît introducerea sculei la partea inferioară a găurii presupune o anumită dezaxare, care nu poate fi realizată cu scule de formă (alezoare, lărgitoare, burghie etc.).

Formatul instrucțiunii de ciclu este următorul:

Nn_1 G87 Xx_1 Yy_1 Zz_1 Rr_1 Qq_1 Ff_1

Sub adresa Q, în acest caz, se introduce mărimea dezaxării aculei față de gaură.

Secvențele ciclului de alezare inversă sînt redate în fig.9.15, iar descrierea lor, în limbajul comenzii numerice, este următoarea:

1 G00 Xx_1 Yy_1
2 M19 (OPRIRE ORIENTATĂ A ARBORELUI PRINCIPAL)
3 G00 Xq_1 (sau Yq_1) (DEZAXAREA SCULEI)
4 Zr_1
5 G01 X-q_1 (sau Y-q_1) (ADUCEREA SCULEI ÎN AXĂ)
6 M03 (ARBORE PRINCIPAL CLW)
7 G01 Z-z_1 Ff_1 (ALEZARE INVERSĂ)
8 M05 (STOP ARBORE PRINCIPAL)
9 M19 (OPRIRE ORIENTATĂ A ARBORELUI PRINCIPAL)
10 G00 Xq_1 (sau Yq_1) (DEZAXAREA SCULEI)

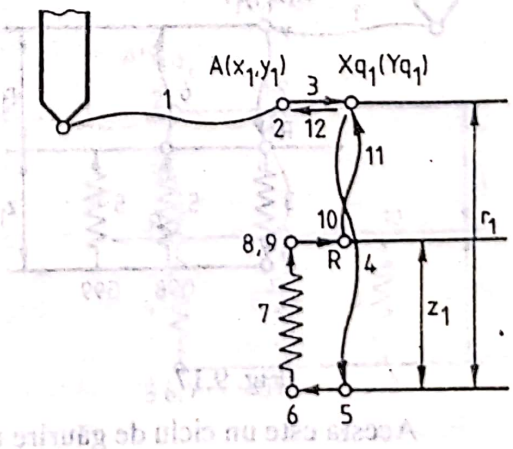


Fig. 9.15

11 G98 G00 Z-(r_1-z_1) sau G99 G00 Z-(r_1-z_1)
12 X-q_1 (sau Y-q_1) (ADUCEREA SCULEI ÎN AXĂ)

9.6.9. Ciclul G88

Caracteristic pentru acest ciclu este faptul că, la sfîrşitul cursei de lucru, mişcarea de avans este întreruptă automat, iar arborele principal continuă să se rotească un anumit timp, după care se opreşte, înainte ca scula să fie retrasă din gaură. Retragerea sculei din gaură poate fi realizată, de la caz la caz, manual sau automat.

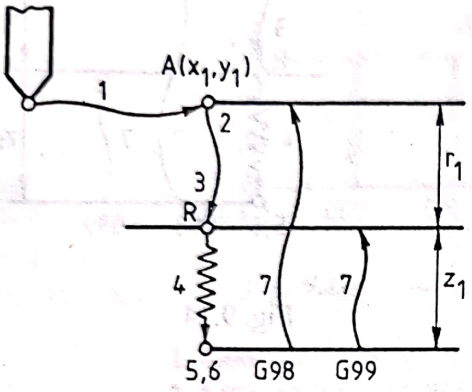


Fig. 9.16

Formatul instrucţiunii de ciclu este următorul:

Nn_1 G88 Xx_1 Yy_1 Zz_1 Rr_1 Ff_1 Ee_1

Secvenţele ciclului sînt reprezentate în fig.9.16, iar descrierea lor, în limbajul comenzii numerice, este următoarea:

1 G00 Xx_1 Yy_1
2 M03 (ARBORE PRINCIPAL CLW)
3 G00 Zr_1
4 G01 Zz_1 Ff_1
5 G04 Ee_1 (TEMPORIZARE)
6 M05 (STOP ARBORE PRINCIPAL)
7 G98 G00 Z-(z_1 + r_1)
sau G99 G00 Z-z_1

9.6.10. Ciclul G89

Acest ciclu este asemănător cu **G82**, cu deosebirea că retragerea sculei nu se face rapid, ci cu mişcare de avans.

Formatul instrucţiunii de ciclu este următorul:

Nn_1 G89 Xx_1 Yy_1 Zz_1 Rr_1 Ff_1 Ee_1

Secvenţele ciclului sînt reprezentate în fig. 9.17, iar descrierea lor, în limbajul comenzii numerice, este următoarea:

1 G00 Xx_1 Yy_1
2 Zr_1
3 G01 Zz_1 Ff_1
4 G04 Ee_1
5 G01 Z-z_1 Ff_1
6 G98 G00 Z-r_1

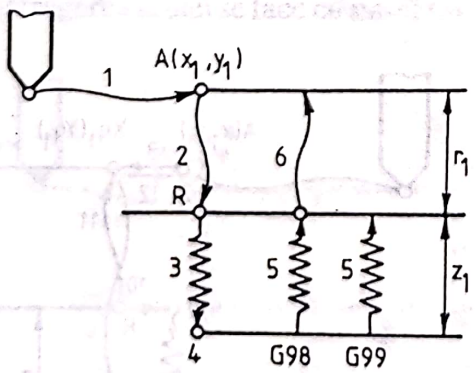


Fig. 9.17

9.6.11. Ciclul G73

Acesta este un ciclu de găurire adîncă, ca şi G83. Deosebirea faţă de G83 constă în faptul că retragerea intermitentă a sculei nu se mai face pînă la planul **R**, ci numai pe o distanţă **m**, mai mică decît adîncimea de găurire q_1 (fig.9.18).

Scanned with OKEN Scanner

Formatul instrucțiunii de ciclu este următorul:

Nn_1 G73 Xx_1 Yy_1 Zz_1 Qq_1 Rr_1 Ff_1 Ee_1

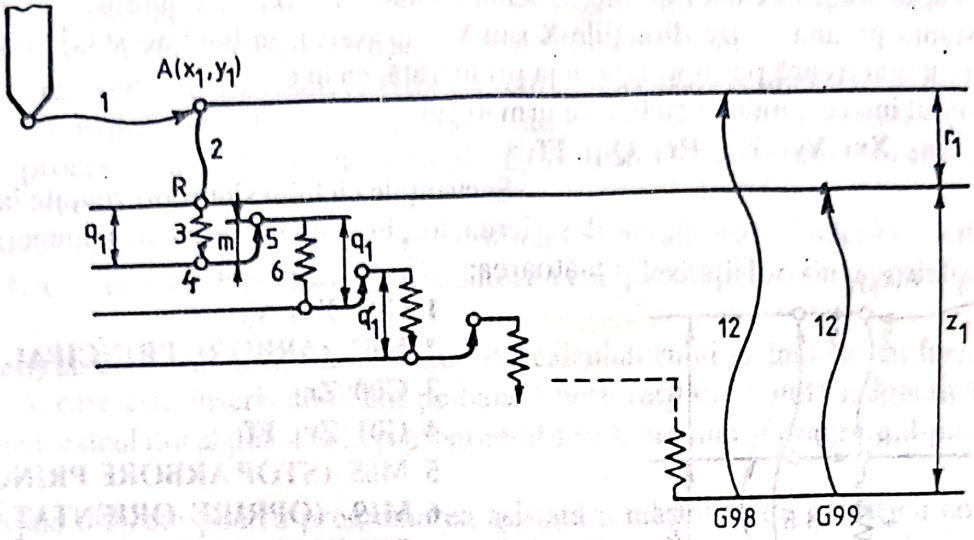


Fig. 9.18

Secvențele ciclului (fig.9.18) pot fi descrise în limbajul comenzii numerice după cum urmează:

1 G00 Xx_1 Yy_1
2 Zr_1
3 G01 Zq_1 Ff_1
4 G04 Ee_1
5 G00 Z-m
6 G01 Zq_1 Ff_1
.
.
.
n G98 G00 Z-(r_1 + Z_1) sau G99 G00 Z-z_1

9.6.12. Ciclul G74

G74 este cunoscut sub denumirea de ciclu de filetare inversă. Este asemănător cu **G84**, cu deosebirea că se aplică la prelucrarea filetelor pe stînga. Datorită acestui fapt, în cursa activă, sensul de rotație a arborelui principal este antiorar (CCLW).

Formatul instrucțiunii de ciclu este următorul:

Nn_1 G74 Xx_1 Yy_1 Zz_1 Rr_1 Ff_1 Ee_1

Secvențele ciclului sînt reprezentate în fig.9.19, iar descrierea lor, în limbajul comenzii numerice, este următoarea:

1 G00 Xx_1 Yy_1
2 M04 (ARBORE PRINCIPAL CCLW)
3 G00 Zr_1
4 G01 Zz_1 Ff_1
5 M05 (STOP ARBORE PRINCIPAL)
6 M03 (ARBORE PRINCIPAL CLW)
7 G04 Ee_1 (TEMPORIZARE)
8 G01 Z-z_1 Ff_1
9 G98 G00 Z-r_1
10 M05 (STOP ARBORE PRINCIPAL)

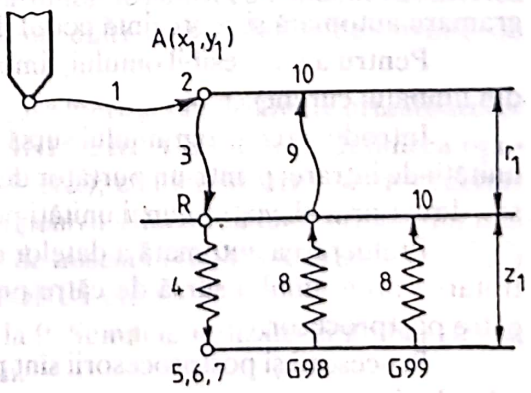


Fig. 9.19

9.6.13. Ciclu G76

Cunoscut sub denumirea de ciclu de alezare fină, **G76** este asemănător cu G86 cu deosebirea că, la sfîrşitul cursei de lucru, scula (obligatoriu bară de alezat) este retrasă cu o anumită distanţă pe una dintre direcţiile X sau Y (dezaxare). În felul acesta, la retragerea din gaură, scula nu mai freacă pe suprafaţa deja prelucrată, ca în cazul lui G86.

Formatul instrucţiunii de ciclu este următorul:

Nn_1 Xx_1 Yy_1 Zz_1 Rr_1 Qq_1 Ff_1

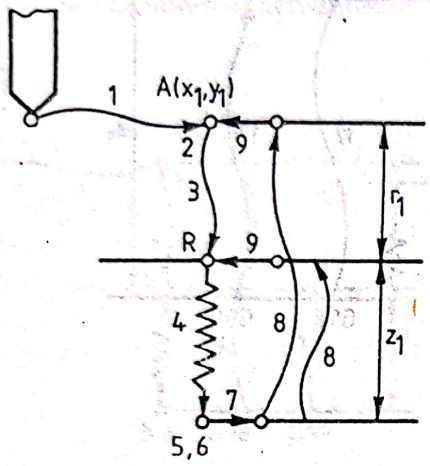


Fig. 9.20

Secvenţele ciclului sînt reprezentate în fig.9.20, iar descrierea lor, în limbajul comenzii numerice, este următoarea:

1 **G00 Xx_1 Yy_1**
2 **M03 (ARBORE PRINCIPAL CLW)**
3 **G00 Zr_1**
4 **G01 Zr_1 Ff_1**
5 **M05 (STOP ARBORE PRINCIPAL)**
6 **M19 (OPRIRE ORIENTATĂ A ARBORELUI PRINCIPAL)**
7 **G01 Xq_1 (sau Yq_1) (DEZAXARE SCULĂ)**
8 **G98 G00 $Z-(r_1+z_1)$ sau G99 G00 $Z-z_1$**
9 **$X-q_1$ (sau $Y-q_1$) (ADUCEREA SCULEI ÎN AXĂ)**

9.7. Programarea asistată de calculator a maşinilor de găurit cu comandă numerică

Elaborarea tehnologiilor de prelucrare prin programare manuală implică cheltuieli mari de muncă şi timp, în cazul pieselor la care volumul de calcule geometrice este deosebit de mare. Aceste calcule pot fi însă rezolvate într-un timp foarte scurt utilizînd calculatoare numerice.

Realizarea programelor de prelucrare a pieselor pe *MUCN*, utilizînd calculatoare numerice, a condus la denumirea acestei activităţi "Programare asistată de calculator".

În cadrul programării asistate de calculator primul document specific, care se elaborează, este programul sursă. Acesta este compus din instrucţiuni, exprimate într-un limbaj de programare automată şi reprezintă codul de intrare în calculator.

Pentru a fi accesibil omului, limbajul de programare este alcătuit din mnemonice (cuvinte din limbajul curent).

Introducerea programului sursă în calculator se poate face pe două căi, în funcţie de tipul unităţii de intrare: printr-un purtător de program care, de regulă, este un set de cartele perforate, sau direct prin claviatura unei unităţi periferice de introducere a datelor.

Prelucrarea automată a datelor cu ajutorul calculatorului se desfăşoară în două etape: a) tratarea programului sursă de către procesor; b) tratarea datelor obţinute din prima etapă de către postprocesor.

Procesorii şi postprocesorii sînt programe de calculator orientate pe probleme cu specific tehnologic.

Scanned with OKEN Scanner

Procesorul îndeplinește două funcții de bază: a) funcția de traducere, aceasta constînd în convertirea instrucțiunilor din programul sursă în limbajul calculatorului; b) funcția de calcul, prin aceasta asigurînd-se determinarea tuturor elementelor privind geometria prelucrării.

Procesorii evoluați pot realiza o tratare a programului sursă și din punct de vedere tehnologic, preluînd astfel o parte dintre sarcinile postprocesorului.

Datele prelucrate de procesor, ca și datele tehnologice pe care acesta nu le poate prelucra, sînt transferate postprocesorului, acesta asigură traducerea rezultatelor calculelor matematice efectuate de procesor în codul recunoscut de *ECN*, completînd aceste rezultate cu datele tehnologice prescrise.

În general, procesorii pot fi realizați cu destinație generală, astfel încît să fie utilizați pentru orice tip de *MUCN*. În schimb postprocesorii, datorită complexității lor, sînt specializați pe tipuri de mașini.

Prelucrarea automată a datelor cu ajutorul calculatorului se încheie cu furnizarea programului-piesă, care este înscris codificat pe bandă perforată sau bandă magnetică. Odată cu emiterea benzii, calculatorul poate lista și programul sursă, precum și programul-piesă codificat pe bandă.

Limbajele utilizate pentru programarea asistată a mașinilor de găurit cu comandă numerică s-au dezvoltat în mai multe direcții, fiind în strînsă legătură cu evoluția sistemelor de prelucrare automată a datelor.

Cea mai mare dezvoltare au căpătat-o limbajele din familia APT (Automatically Programmed Tools): *ADAPT*, *INFAPT*, *EXAPT* etc. Caracteristic acestor limbaje este faptul, că sînt generale, oferind posibilități foarte largi de utilizare pentru prelucrarea găurilor. Aceste limbaje sînt integrate unor sisteme de programare a *MUCN*, care cuprind limbajul propriu-zis, procesorul și postprocesorul. Implementarea acestor sisteme de programare se poate realiza pe calculatoare de putere mare.

Concomitent cu evoluția rapidă a minicalculatoarelor au apărut limbaje de programare specifice acestora, orientate pe categorii de prelucrări. Se pot aminti limbajele: *QUICKPOINT*, elaborat de Digital Equipment Corporation, pentru echipamentele de poziționare; *AUTOSTOP*, elaborat de *IBM*, pentru echipamente de poziționare și conturare plană; *PROMO* (Franța), aplicabil pe microcalculatoare tip *SOLAR* și *MITRA*, adecvat programărilor de poziționare și conturare plană etc.

9.8. Elemente de structură ale limbajelor din familia APT

Cea mai largă utilizare la programarea asistată a mașinilor de găurit cu comandă numerică a căpătat-o limbajele din familia *APT*. Acestea se compun dintr-un vocabular de cuvinte de origine engleză, din cifre și diferite semne.

Cuvintele vocabularului sînt formate din maximum șase litere și sînt destinate următoarelor scopuri: a) definirea elementelor geometrice (**POINT, LINE, CIRCLE** etc.); b) definirea operatorilor de calcul și a funcțiilor reale (**IF, SINF, ATANF** etc.); c) identificarea unor structuri postprocesor (**STOP, END, SPINDL** etc.); d) modificatori pentru selectarea unei situații din mai multe posibile (**XLARGE, POSY, LEFT** etc.); e) comenzi de mișcare (**GOTO, GODLTA** etc.); f) precizarea modului de operare (**NOPOST, CLPRNT, PTONLY** etc.).

Cifrele utilizate de limbaj sînt cele arabe de la 0 la 9. Semnele utilizate în limbaj sînt în număr de 10 și au următoarele reprezentări și semnificații:

a) /, linia de fracție (slash), utilizată ca separator între cuvintele majore ale limbajului și celelalte cuvinte din frază, de exemplu:

C1 = CIRCLE/CENTER, PT1, RADIUS, 25

Scanned with OKEN Scanner

De asemenea, linia de fracție are rolul semnului de împărțire în operații aritmetice, ca în exemplul următor:

ALFA = (R+R1)/SQRTF(V * (V-V1));

b) , (virgula) este utilizată ca separator universal între cuvintele din frază;

c) . (punctul) este utilizat numai în locul virgulei zecimale;

d) ( ), parantezele rotunde au utilizări multiple: pot marca ordinea în care trebuie efectuate calculele matematice, ca în exemplul următor:

X = (A+B)* ATANF (C/(D * (E+F))),

sau se pot folosi pentru a marca conținutul unei instrucțiuni:

P1 = POINT (54, 12, 175),

adică punctul de coordonate (54, 12, 175);

e) =, semnul de egalitate se scrie în coloana nr.8 a formularului utilizat pentru scrierea programului sursă, alocînd identificatorului din stînga conținutul instrucțiunii din dreapta sa; de asemenea se utilizează în calcule matematice ca semn de egalitate.

f) $, semnul dolarului echivalează cu cratima, la continuarea unei instrucțiuni pe rîndul următor, de exemplu:

CERC1 = CIRCLE/CENTER, PT 1 $
RADIUS, 125

După acest semn nu se pune virgulă, și el nu poate fi scris în formularul de programare decît pînă la coloana 72 inclusiv.

g) $$, dublul semn al dolarului este utilizat în scopul scrierii unei observații în limba curentă, ca în exemplul următor:

$$ SE UTILIZEAZĂ LICHID DE AȘCHIERE

Simbolul $$ este echivalent cu cuvîntul major **REMARK**

h) +, semnul plus se atribuie unei deplasări pozitive sau este utilizat ca operator de adunare în calculele aritmetice;

i) −, semnul minus se atribuie unei deplasări negative sau este utilizat ca operator de scădere în calcule aritmetice;

k) * , asteriscul se folosește numai ca operator de înmulțire în calcule aritmetice.

Programul sursă este scris de către programator într-un formular asemănător celor utilizate la scrierea programelor în limbajul *FORTRAN*, cu deosebirea că în locul marcării coloanei a 6-a sînt marcate coloanele 7, 8 și 9.

În coloanele 1...6 se scriu identificatorii, care sînt simboluri utilizate pentru a prelua prin semnul de atribuire (=) conținutul unei instrucțiuni.

În exemplul:

P1 = POINT/12, 45, 120

identificatorul **P1** va prelua informația care urmează după semnul egal. În continuare, dacă în program se va face referire la **P1**, se înțelege că este vorba de punctul de coordonate (12, 45, 120).

Identificatorii pot fi reprezentați prin litere, prin litere și cifre și nu fac parte din limbajul de programare, putînd fi aleși după dorință.

Coloanele 7 și 9 nu sînt utilizate. În coloana a 8-a se scrie, cînd este cazul, semnul de atribuire (=), care transferă conținutul unei instrucțiuni identificatorului din stînga.

La alcătuirea programului sursă, instrucțiunile sînt grupate, după caracterul comenzilor, în următoarea ordine: identificator piesă, observații, identificator mașină-unealtă, identificatori scule, toleranțe de interpolare, calcule matematice, programarea formelor geometrice, instrucțiuni de deplasare și instrucțiuni tehnologice.

Cuvintele rezervate în limbaj pentru fiecare dintre aceste comenzi, ca și modul concret în care se programează fiecare tip de instrucțiune pot fi găsite în lucrările [1,3,32].

Scanned with OKEN Scanner

9.9. Instrucţiuni de definiri geometrice specifice maşinilor de găurit cu comandă numerică

Pentru a putea realiza prelucrarea găurilor este necesar a se preciza coordonatele punctelor, care definesc poziţia acestor găuri. Limbajele din familia *APT* oferă posibilităţi multiple de programare a punctelor. Dintre acestea se prezintă, în continuare, cele mai reprezentative. În cadrul formatelor de scriere, identificatorul de punct se va nota în toate cazurile cu *IDTP*.

a. **Punct definit prin coordonate carteziene.** Formatul general al instrucţiunii este următorul:

IDTP = POINT/abscisă, ordonată, cotă

În fig.9.21 sînt prezentate în coordonate carteziene punctele **PT1, PT2, PT3** şi **PT4**. Definirea fiecăruia dintre aceste puncte se face în felul următor:

PT1 = POINT/2,4,3
PT2 = POINT/2,4,0
PT3 = POINT/−5,−2,3
PT4 = POINT/−5,−2,0

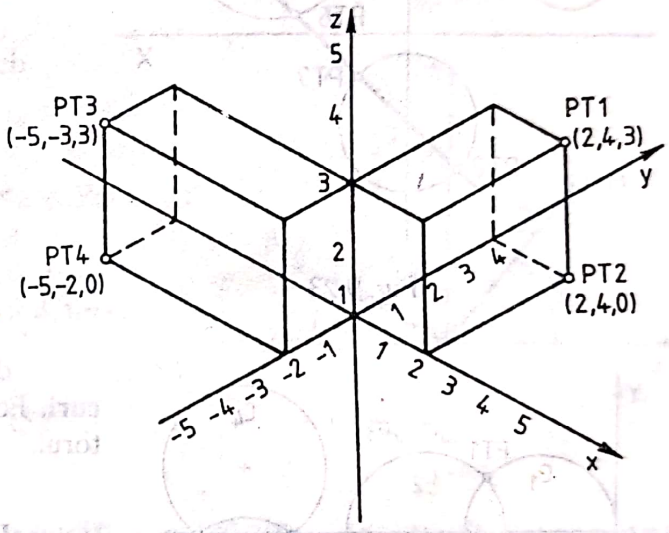


Fig. 9.21

b. **Punct definit de intersecţia a două drepte.** Formatul general al instrucţiunii este următorul:

IDTP = POINT/INTOF, $
dreapta 1, dreapta 2

În cazul instrucţiunii apare cuvîntul modal **INTOF**, rezervat în limbaj pentru precizarea intersecţiei.

Dacă cele două drepte sînt paralele, calculatorul emite mesaj de eroare.

În fig. 9.22 sînt prezentate exemple de definire a punctelor ca intersecţie de drepte.

Punctele notate pe figură se definesc în felul următor:

PT1 = POINT/INTOF, LIN 1, LIN 4
PT2 = POINT/INTOF, LIN 1, LIN 2
PT3 = POINT/INTOF, LIN 1, LIN 3
PT4 = POINT/INTOF, LIN 2, LIN 3

Dreptele **LIN 1, LIN 2** etc., trebuie să fie definite anterior.

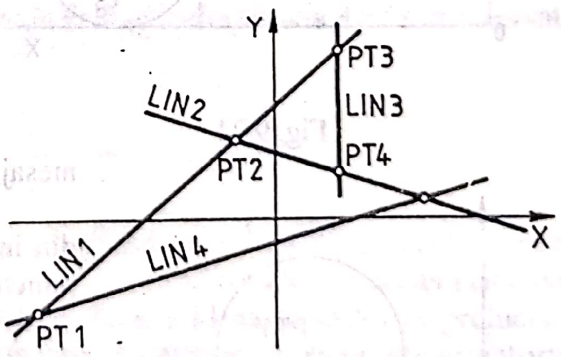


Fig. 9.22

c. **Punct definit de intersecţia unei drepte cu un cerc.** Formatul general al instrucţiunii este următorul:

$$\text{IDTP = POINT / } \left\{ \begin{matrix} \text{XLARGE} \\ \text{YLARGE} \\ \text{XSMALL} \\ \text{YSMALL} \end{matrix} \right\} \text{, INTOF, dreaptă, cerc}$$

Scanned with OKEN Scanner

Cuvintele modificatoare **XLARGE, YLARGE, XSMALL, YSMALL** permit selectarea uneia dintre cele două puncte de intersecție ale dreptei cu cercul. Alegerea cuvintelor modificatoare trebuie făcută astfel,încît să nu conducă la ambiguități. De exemplu, în cazul unei drepte paralele cu axa Y, modificatorii **XLARGE** sau **XSMALL** provoacă ambiguități, deoarece ambele puncte de intersecție ale dreptei cu cercul au aceeași abscisă. Selectarea unuia dintre aceste puncte poate fi făcută, în acest caz, numai prin utilizarea celorlalți doi modificatori: **YLARGE**, pentru punctul cu ordonata mai mare și **YSMALL** pentru punctul cu ordonata mai mică.

În cazul utilizării incorecte a cuvintelor modificatoare,calculatorul emite mesaj de eroare. .

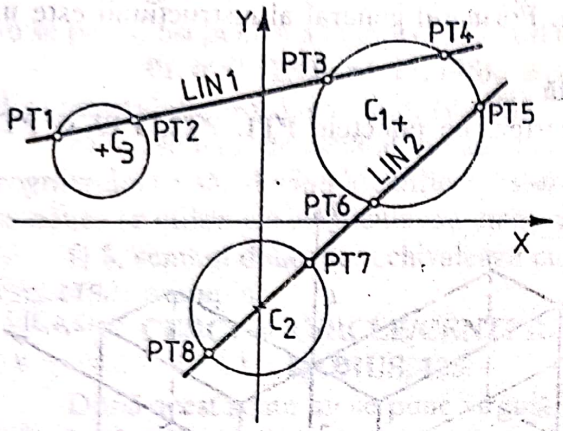


Fig. 9.23

În fig.9.23 sînt reprezentate opt puncte obținute ca intersecție a două drepte cu trei cercuri.

Punctele **PT2, PT3** și **PT7** se pot defini după cum urmează :

```
PT2 = POINT/XLARGE, INTOF, $
      LIN 1, C3
PT3 = POINT/XSMALL, INTOF, $
      LIN 1, C1
PT7 = POINT/YLARGE, INTOF, $
      LIN 2, C2
```

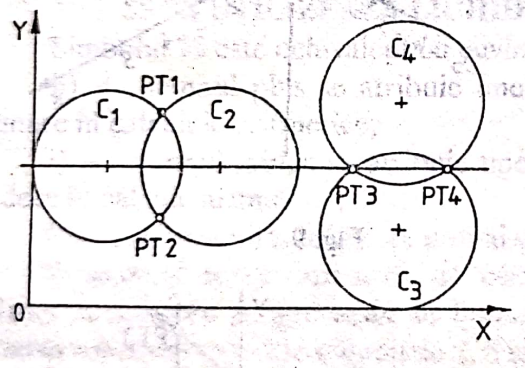


Fig. 9.24

d. **Punct definit de intersecția a două cercuri.** Formatul general al instrucțiunii este următorul:

$$\text{IDTP} = \text{POINT} / \left\{\begin{matrix}\text{XLARGE}\\ \text{YLARGE}\\ \text{XSMALL}\\ \text{YSMALL}\end{matrix}\right\}, \text{INTOF}, \$$$

cerc1, cerc2

Modificatorii plasați între acolade au același rol ca în cazul intersecției unei drepte cu un cerc.

Dacă cercurile nu se intersectează, sau dacă modificatorii sînt aleși incorect,calculatorul emite mesaj de eroare.

În fig. 9.24 sînt reprezentate patru puncte provenite din intersecția a cîte două cercuri. Programarea acestor puncte se face în felul următor:

```
PT1 = POINT/YLARGE, INTOF, C1, C2
PT2 = POINT/YSMALL, INTOF, C1, C2
PT3 = POINT/XSMALL, INTOF, C3, C4
PT4 = POINT/XLARGE, INTOF, C3, C4
```

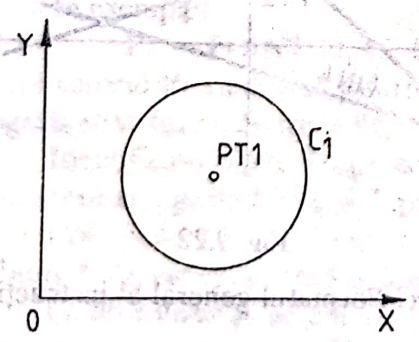


Fig. 9.25

e. **Punct definit ca centrul unui cerc.** Formatul general al instrucțiunii este următorul:

```
IDTP = POINT/CENTER, cerc
```

Pentru a preciza că este vorba de centrul unui cerc, în instrucțiune apare cuvîntul modal **CENTER.**

Scanned with OKEN Scanner

Un exemplu de definire a punctului ca centrul unui cerc este redat în fig.9.25. Instrucţiunea de definire este următoarea:

PT1 = POINT/CENTER, C1

f. **Punct definit pe circumferinţa unui cerc la un unghi dat faţa de axa X.** Formatul general al instrucţiunii este următorul:

IDTP = POINT/cerc, ATANGL, unghi

Unghiul este exprimat în grade şi fracţiuni de grad, iar sensul de măsurare este cel trigonometric.

Punctele **P1**, **P2** şi **P3**, de pe cercul **C1** din fig.9.26, se pot programa în felul următor:

P1 = POINT/C1, ATANGL, 45
P2 = POINT/C1, ATANGL, 90
P3 = POINT/C1, ATANGL, 224.3

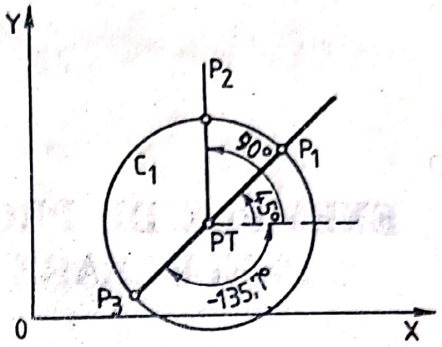


Fig. 9.26

g. **Punct definit prin coordonate polare.** Formatul general al instrucţiunii este următorul:

IDTP = POINT/RTHETA, rază, unghi

Punctele **PT1** şi **PT2** din fig.9.27 pot fi definite după cum urmează:

PT1 = POINT/RTHETA, 6.2, 50
PT2 = POINT/RTHETA, 5.3, 152

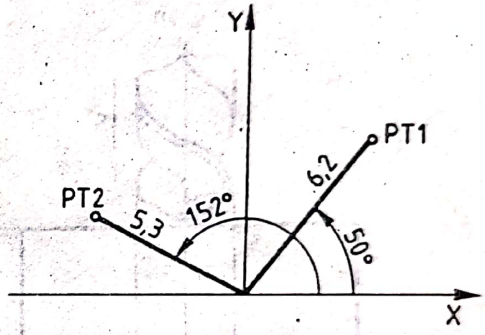


Fig. 9.27

9.10 Instrucţiuni tehnologice specifice maşinilor de găurit cu comandă numerică

Pentru programarea turaţiei şi a vitezei de avans în limbajele din familia *APT* sînt rezervate cuvintele **SPINDL** şi **FEDRAT**.

$$\text{SPINDL} / \left\{\begin{matrix}\text{turaţie}\\ \text{ON}\\ \text{OFF}\end{matrix}\right\}, \left\{\begin{matrix}\text{CLW}\\ \text{CCLW}\end{matrix}\right\}$$

FEDRAT/ viteză de avans

Modificatorii **ON** şi **OFF** sînt utilizaţi pentru a comanda pornirea şi, respectiv, oprirea arborelui principal. Al doilea grup de modificatori precizează sensul rotaţiei arborelui principal: **CLW**, pentru sensul orar şi **CCLW**, pentru sensul antiorar. Programarea ciclurilor de prelucrare se face cu ajutorul cuvîntului major **CYCLE**. Formatul unei instrucţiuni de ciclu este următorul:

$$\text{CYCLE} / \left\{\begin{matrix}\text{modificator}\\ \text{cod prelucrare}\end{matrix}\right\},$$

în care modificatorul este un cuvînt rezervat, care precizează tipul prelucrării. De exemplu: **DRILL**, pentru găurire în plin; **FACE**, pentru lamare; **BORE**, pentru alezare etc.

Prin instrucţiunea **CYCLE** se acoperă domeniul ciclurilor fixe de prelucrare a găurilor de la programarea manuală (**G80...G89**). Tipul prelucrării poate fi codificat cu un număr. În acest caz se va programa codul prelucrării, fără a mai fi necesar să se scrie explicit cuvîntul rezervat în limbaj pentru prelucrarea respectivă.

Scanned with OKEN Scanner

10.

EXEMPLE DE PROIECTARE A OPERAȚIILOR DE PRELUCRARE PE MAȘINILE DE GĂURIT

10.1. Proiectarea unei operații de găurire în producția de unicate

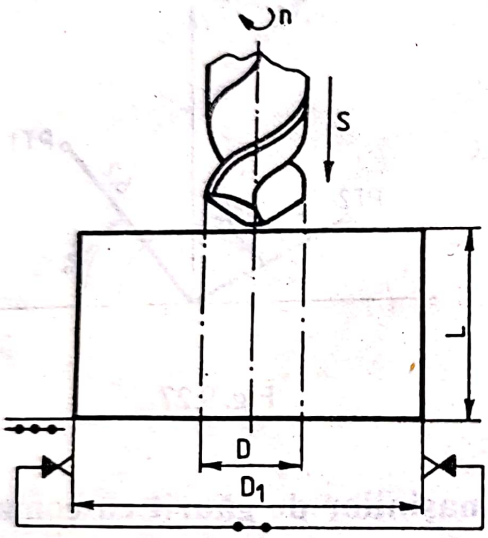


Fig. 10.1

Tema. Să se determine adaosul de prelucrare, elementele regimului de așchiere și norma tehnică de timp, pentru prelucrarea piesei din fig. 10.1, în următoarele condiții de prelucrare:

- volumul producției: 1 bucată; semifabricatul este din OL50, laminat, STAS 500-80; dimensiunile găurii: ϕ20x50 mm; precizia dimensională: treapta 10 de precizie (I.S.O.); rugozitatea obținută, $R_a = 25 \mu$m; prelucrarea se face pe o mașină de găurit verticală cu coloană fixă model G 25; fluidul de răcire-ungere utilizat: emulsie PE-1A, 20%.

10.1.1. Adaosul de prelucrare

În acest caz simplu, adaosul de prelucrare pe rază este:

$$A_p = D / 2 = 20 / 2 = 10 \text{ mm}. \qquad (10.1)$$

10.1.2. Alegerea sculei așchietoare

Potrivit cu prelucrarea din fig. 10.1 se va folosi un burghiu elicoidal cu coadă conică STAS 575-80, cu diametrul $D = 20$ mm, din oțel rapid.

Din tabelele 3.1 și 3.4 se scot unghiurile recomandate: $\omega = 30°$; $2\varkappa = 116°$; $\alpha = 10°$. Dimensiunile burghiului sînt date în tabelul 3.17.

10.1.3. Durabilitatea economică și uzura admisibilă a sculei așchietoare.

Pentru burghiul elicoidal cu diametrul $D = 20$ mm, se recomandă: $T_e = 20$ min (tabelul 6.1); $h_\alpha = 0{,}6$ mm (tabelul 6.2).

Scanned with OKEN Scanner

10.1.4. Alegerea regimului de aşchiere

a. **Adîncimea de aşchiere.** Adîncimea de aşchiere se calculează cu relaţia (6.4), adică reprezintă chiar adaosul de prelucrare pe rază: $t = d/2 = 20/2 = 10$ mm.

b. **Avansul de aşchiere.** Pentru diametrul burghiului $D = 20$ mm, la prelucrarea oţelului cu $R = 50$ daN/mm^2, se recomandă $s = 0{,}18...0{,}26$ mm/rot (tabelul 6.12). Se alege din caracteristicile maşinii unelte $s_r = 0{,}19$ mm/rot (v.tabelul 2.1).

c. **Viteza de aşchiere.** Din tabelul 6.19 se alege $v = 27{,}2$ m/min. Coeficienţii de corecţie sînt: $K_{mv} = 1{,}14$, funcţie de rezistenţa materialului (tabelul 6.17); $K_{Tv} = 1{,}0$, funcţie de durabilitatea sculei (v.tabelul 6.18); $K_{lv} = 1{,}0$, funcţie de lungimea găurii (v.tabelul 6.18); $K_{sv} = 1{,}0$, funcţie de starea oţelului (v.tabelul 6.18).

$$v_c = v\ K_{mv}\ K_{Tv}\ K_{lv}\ K_{sv} = 27{,}2 \cdot 1{,}14 = 31 \text{ m/min.} \qquad (10.2)$$

Se determină în continuare turaţia sculei aşchietoare:

$$n = 1000\, v_c / (\pi D) = 1000 \cdot 31 / (3{,}14 \cdot 20) = 493{,}6 \text{ rot/min.} \qquad (10.3)$$

Se alege din gama de turaţii a maşinii-unelte: $n_r = 450$ rot/min (v.tabelul 2.1).

Se calculează în continuare viteza de aşchiere reală:

$$v_r = \pi D\, n_r / 1000 = 3{,}14 \cdot 20 \cdot 450 / 1000 = 28{,}2 \text{ m/min.} \qquad (10.4)$$

d. **Verificarea puterii motorului electric.** Din tabelul 6.19 se scoate valoarea momentului de torsiune: $M = 2613$ daNmm. În această situaţie, puterea reală va fi:

$$P = M n / (974000\, \eta) = 2613 \cdot 450 / (974000 \cdot 0{,}8) = 1{,}51 \text{ kW.} \qquad (10.5)$$

Din caracteristicile maşinii-unelte se scoate puterea motorului electric: $P_{ME} = 3$ kW (v.tabelul 2.1). Deci, $P \ll P_{ME}$.

Rezultă, că prelucrarea din exemplul 10.1 se poate executa pe maşina de găurit G 25, folosind următorii parametri ai regimului de aşchiere: adîncimea de aşchiere, $t = 10$ mm; avansul, $s_r = 0{,}19$ mm/rot; viteza de aşchiere, $v_r = 28{,}2$ m/min; turaţia, $n_r = 450$ rot/min.

10.1.5. Stabilirea normei tehnice de timp

Din tabelul 7.1 se scoate timpul operativ incomplet, în funcţie de diametrul sculei aşchietoare şi lungimea de prelucrat, $T_{opi} = 0{,}90\,K$ [min], în care: K este dat în acelaşi tabel, în relaţia:

$$K = K_a\,(K_2 K_3 + K_1 x), \qquad (10.6)$$

în care: $K_1 = 0{,}11$ pentru oţel laminat (v.tabelul 7.1); $K_2 = 1{,}0$ pentru o gaură străpunsă (v.tabelul 7.1); $K_3 = n_{tabel}/n_r = 400/450 = 0{,}89$ în funcţie de turaţie (v.tabelul 7.1); $x = 0{,}44$ (v.tabelul7.1); $K_a = 0{,}77$ (v.tabelul 7.32). Deci,

$$K = 0{,}77\,(0{,}89 + 0{,}11 \cdot 0{,}44) = 0{,}72; \quad T_{opi} = 0{,}90 \cdot 0{,}72 = 0{,}65 \text{ min.}$$

Din tabelul 7.33 se scoate timpul ajutător pentru prinderea şi desprinderea piesei: $t_a = 1{,}42$ min (fixare cu bride)

$$T_{op} = T_{opi} + t_a = 0{,}65 + 1{,}42 = 2{,}07 \text{ min.} \qquad (10.7)$$

Din tabelul 7.35 se scoate timpul de deservire tehnico- organizatorică cumulat cu timpul de odihnă şi necesităţi fireşti: $T_d + T_{on} = T_{op} \cdot 8/100 = 2{,}07 \cdot 8/100 = 0{,}16$ min.

Din tabelul 7.36 se scoate timpul de pregătire-încheiere: $T_{pi} = 6 + 4 = 10$ min. Rezultă următoarea normă tehnică de timp:

$$N_T = T_{op} + T_d + T_{on} + T_{pî}/n = 2{,}07 + 0{,}16 + 10/1 = 12{,}23 \text{ min.} \qquad (10.8)$$

Scanned with OKEN Scanner

10.2. Proiectarea operației de găurire a unor piese în producție de serie mică (100 bucăți)

În vederea comparării rezultatelor se păstrează același enunț al problemei, ca la 10.1, cu aceeași fig.10.1. S-a modificat numai sistemul de fabricație, adică se prelucrează un lot de 100 bucăți. Restul condițiilor de așchiere rămînînd aceleași, se va lucra cu aceeași sculă așchietoare și același regim de așchiere.

Normarea tehnică a timpului pe operație, însă, se modifică:

$$N_T = T_{op} + T_d + T_{on} + T_{pi}/n = 2{,}07 + 0{,}16 + 10/100 = 2{,}33 \text{ min.} \qquad (10.9)$$

Se observă, că, față de relația (10.8), s-a modificat numai lotul de piese n, fapt ce justifică un timp normat pe o operație mult mai mic.

10.3. Proiectarea operației de găurire a unor piese în producție de serie mijlocie (2000 bucăți)

În vederea comparării rezultatelor se păstrează același enunț al problemei, ca la 10.1, cu aceeași fig. 10.1.

S-a modificat numai volumul de fabricație, adică se prelucrează un lot de 2000 bucăți.

Restul condițiilor de așchiere rămînînd aceleași, se va lucra cu aceeași sculă așchietoare și același regim de așchiere: adîncimea de așchiere, $t = 10$ mm; avansul, $s_r = 0{,}19$ mm/rot; viteza de așchiere, $v_r = 28{,}2$ m/min; turația, $n_r = 450$ rot/min.

Normarea tehnică, însă, se va modifica potrivit cu caracterul producției, după cum urmează: din tabelul 7.37 se scoate formula de calcul a timpului de bază:

$$T_b = \frac{L}{v_s} i = \frac{l + l_1 + l_2}{n\, s} i[\text{min}]. \qquad (10.10)$$

în care: $l = 50$ mm (lungimea găurii); $l_1 = 5{,}78$ mm (tabelul 7.40); $l_2 = 2$ mm (v.tabelul 7.40); $i = 1$ (o singură trecere). În această situație, timpul de bază va fi :

$$T_b = (50 + 5{,}78 + 2)/(450 \cdot 0{,}19) = 0{,}67 \text{ min.}$$

Din tabelele destinate normării tehnice, în condițiile producției de serie mijlocie, se scot următorii timpi: timpul ajutător pentru prinderea și desprinderea piesei: $t_{a1} = 0{,}50$ min , în menghină (v.tabelul 7.48); timpul ajutător pentru comanda mașinii-unelte: $t_{a2} = 0{,}03 + 0{,}02 = 0{,}05$ min (v.tabelul 7.51); timpul ajutător pentru curățirea dispozitivului de așchii: $t_{a3} = 0{,}07$ min (v.tabelul 7.50); timpul ajutător total: $T_a = t_{a1} + t_{a2} + t_{a3} = 0{,}50 + 0{,}05 + 0{,}07 = 0{,}62$ min; timpul de deservire tehnică: $T_{dt} = (2/100) \cdot T_b = (2/100) \cdot 0{,}67 = 0{,}01$ min (tabelul7.53); timpul de deservire organizatorică: $T_{do} = (1/100)(T_b + T_a) = (1/100)(0{,}67 + 0{,}62) = 0{,}01$ min (tabelul 7.53); timpul de deservire total: $T_d = T_{dt} + T_{do} = 0{,}01 + 0{,}01 = 0{,}02$ min; timpul de odihnă și necesități firești: $T_{on} = (3{,}5/100)(T_b + T_a) = (3{,}5/100)(0{,}67 + 0{,}62) = 0{,}045$ min (v.tabelul 7.55); timpul de pregătire-încheiere: $T_{pi} = 5 + 6 = 11$ min (v.tabelul 7.56).

Deci, timpul normat pe operație va fi :

$$N_t = T_b + T_a + T_d + T_{on} + T_{pi}/n = 0{,}67 + 0{,}62 + 0{,}02 + 0{,}045 + 11/100 = 1{,}46 \text{ min} \qquad (10.11)$$

Prelucrările s-au considerat pe loturi de 100 bucăți.

Din studiul celor trei exemple se observă deosebirile esențiale între timpii normați pe operație, în funcție de volumul de fabricație: la producția de unicate (1 bucată), $N_T = 12{,}23$ min/buc; la producția de serie mică (100 bucăți), $N_T = 2{,}33$ min/buc; la producția de serie mijlocie (2000 bucăți), $N_T = 1{,}46$ min/buc.

Scanned with OKEN Scanner

Reducerea accentuată a timpului normat, la trecerea de la producţia de unicate la producţia de serie, se datoreşte în primul rînd faptului, că timpul de pregătire-încheiere se repartizează la întreg lotul de piese, revenind o fracţiune foarte mică la bucată.

Reducerea timpului normat este mai accentuată la producţia de serie mijlocie, deoarece timpul de bază a fost calculat mai exact cu relaţia (10.10), iar timpii auxiliari daţi în tabele sînt mai mici, datorită creşterii îndemînării lucrătorului odată cu creşterea volumului de fabricaţie.

10.4. Proiectarea operaţiei de lărgire a unei găuri în producţia de unicate.

Tema. Să se determine adaosul de prelucrare, elementele regimului de aşchiere şi norma tehnică de timp pentru prelucrarea piesei, din fig. 10.2, în următoarele condiţii de prelucrare: volumul producţiei: 1 bucată; semifabricatul este din OL50, laminat; lărgirea găurii se face de la $D_i = 20$ mm la $D_f = 26$ mm; lungimea de prelucrare $L = 50$ mm, precizia dimen-sională: treapta a 9-a de precizie (I.S.O.); rugozitatea obţinută, $R_a = 12{,}5\mu$m; prelucrarea se face pe o maşină de găurit radială, model Cszepel RF 2; fluidul de răcire-ungere: emulsie PE-1A, 20%.

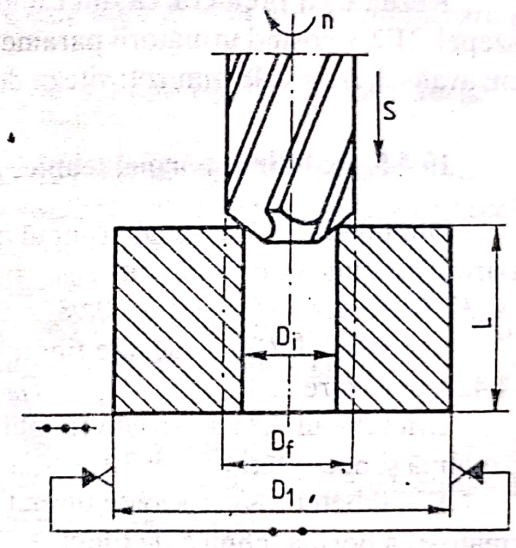


Fig. 10.2

10.4.1. Adaosul de prelucrare

În acest caz simplu adosul de prelucrare pe rază este:

$$A_p = (D_f - D_i) / 2 = (26 - 20) / 2 = 3 \text{ mm.} \quad (10.12)$$

10.4.2. Alegerea sculei aşchietoare

Potrivit cu prelucrarea din fig.10.2 se va folosi un lărgitor cu coadă conică din oţel rapid, $\phi 26$ STAS 8054/5-80. Unghiurile recomandate se aleg din tabelul 3.40: $\omega = 20°$, $2\kappa = 118°$, $\alpha = 8°$.

10.4.3. Durabilitatea economică şi uzura admisibilă a sculei aşchietoare

Pentru lărgitorul cu diametrul $D = 26$ mm, se recomandă: $T_e = 24$ min (tabelul 6.4); $h_\alpha =$ $= 1{,}2$ mm (v.tabelul 6.4).

10.4.4. Alegerea regimului de aşchiere

a. **Adîncimea de aşchiere.** Adîncimea de aşchiere este reprezentată de adaosul de prelucrare pe rază: $t = A_p = 3$ mm.

b. **Avansul de aşchiere.** Pentru diametrul adîncitorului $D = 25$ mm, la prelucrarea oţelului, se recomandă: $s = 0{,}47...0{,}53$ mm/rot (tabelul 6.43).

Scanned with OKEN Scanner

Din caracteristicile maşinii-unelte se alege: s_r = 0,48 mm/rot (tabelul 2.2).

c. **Viteza de aşchiere.** Pentru D = 26 mm, se alege din tabelul 6.49 viteza de aşchiere v = 19,5 m/min. Din tabelul 6.17 se scoate coeficientul de corecţie K_{mv} = 1,14. În aceste condiţii viteza de aşchiere corectată va fi: $v_c = v\,K_{mv}$ = 19,5 · 1,14 = 22,2 m/min.

Se determină în continuare turaţia sculei aşchietoare:

$$n = 1000\,v_{cor} / (\pi\,D) = 1000 \cdot 22{,}2 / (3{,}14 \cdot 26) = 271{,}9 \text{ rot/min.} \qquad (10.13)$$

Din caracteristicile maşinii-unelte se alege: n_r = 265 rot/min (tabelul 2.2).

Se calculează în continuare viteza de aşchiere reală :

$$v_r = \pi\,D\,n_r / 1000 = 3{,}14 \cdot 26 \cdot 265 / 1000 = 21{,}6 \text{ m/min.} \qquad (10.14)$$

Din tabelul 6.49 se scot: F = 60 daN, M = 3494 daNmm şi P = 1,07 kW. Deci $P < P_{ME}$ = 4,5 kW (v.tabelul 2.2).

Rezultă, că prelucrarea din exemplul 10.4 se poate executa pe maşina de găurit radială Cszepel RF2, folosind următorii parametri ai regimului de aşchiere: adîncimea de aşchiere, t = 3 mm; avansul, s_r = 0,48 mm/rot; viteza de aşchiere, v_r = 21,6 m/min; turaţia, n_r = 265 rot/min.

10.4.5. Stabilirea normei tehnice de timp

Din tabelul 7.7 se scoate timpul operativ incomplet, în funcţie de diametrul sculei aşchietoare şi lungimea de prelucrat: T_{opi} = 0,7 K [min] în care K este dat în acelaşi tabel de relaţia: $K = K_a\,K_1\,K_2\,K_3$ = 0,77 · 1,0 · 0,98 = 0,75. Deci, T_{opi} = 0,7 · K = 0,7 · 0,75 = 0,52 min.

Din tabelul 7.33 se scoate timpul ajutător pentru prinderea şi desprinderea piesei: t_a = = 1,42 min (fixare cu bride); $T_{op} = T_{opi} + t_a$ = 0,52 + 1,42 = 1,94 min. (10.15)

Din tabelul 7.35 se scoate timpul de deservire tehnico-organizatorică cumulat cu timpul de odihnă şi necesităţi fireşti: $T_d + T_{on} = T_{op} \cdot 8 / 100$ = 1,94 · 8 / 100 = 0,15 min.

Din tabelul 7.36 se scoate timpul de pregătire-încheiere: T_{pi} = 6 + 4 = 10 min. Rezultă următoarea normă tehnică de timp:

$$N_T = T_{op} + T_d + T_{on} + T_{pi} / n = 1{,}94 + 0{,}15 + 10/1 = 12{,}09 \text{ min.} \qquad (10.16)$$

10.5. Proiectarea operaţiei de alezare a unei găuri în producţia de unicate

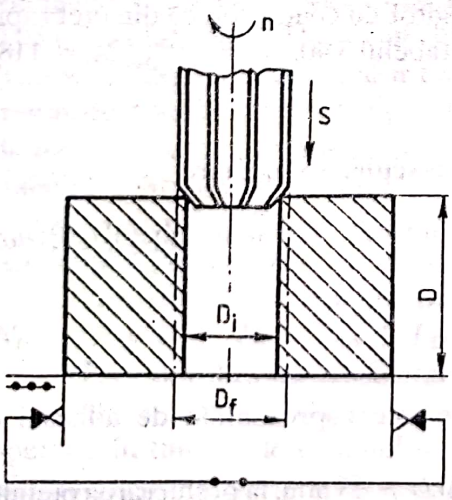


Fig. 10.3

Tema. Să se determine adaosul de prelucrare, elementele regimului de aşchiere şi norma tehnică de timp pentru prelucrarea piesei, din fig. 10.3, în următoarele condiţii de prelucrare: volumul producţiei: 1 bucată; semifabricatul este din OLC 45 laminat, cu R = 65 daN/mm^2; alezarea găurii se face la D_f = 30 mm (H7); lungimea de alezare, L = 50 mm; precizia dimensională, treapta 7 de precizie (I.S.O.); rugozitatea prescrisă, R_a = 1,6 μm; prelucrarea se face pe o maşină de găurit verticală cu coloană fixă G40; fluidul de răcire-ungere: emulsie, PE-1A, 20%.

10.5.1. Adaosul de prelucrare

Din tabelul 5.27 se scoate adaosul de prelucrare recomandat, pe rază: A_p = 0,12 mm.

Scanned with OKEN Scanner

10.5.2. Alegerea sculei aşchietoare

Potrivit cu prelucrarea din fig. 10.3, se va folosi un alezor de maşină cu coadă conică, din oţel rapid, cu diametrul nominal $D = 30$ mm. Forma şi dimensiunile alezorului sînt date în STAS 1265-80. Parametrii geometrici sînt: $2\kappa = 90°$, $\gamma = 50°$, $\alpha = 7°$.

10.5.3. Durabilitatea economică a sculei aşchietoare

Pentru alezorul cu diametrul $D = 30$ mm, se recomandă $T_e = 50$ min (v.tabelul 6.5).

10.5.4. Alegerea regimului de aşchiere

a. **Adîncimea de aşchiere.** Adîncimea de aşchiere este dată de adaosul de prelucrare pe rază: $t = A_p = 0{,}12$ mm (tabelul 5.27).

b. **Avansul de aşchiere.** Din tabelul 6.67 se alege $s = 1{,}4$ mm/rot, iar din caracteristicile maşinii-unelte, $s = 1{,}5$ mm/rot (v.tabelul 2.1).

c. **Viteza de aşchiere.** Din tabelul 6.71, se alege pentru diametrul $D_f = 30$ mm, viteza de aşchiere, $v = 7{,}9$ m/min. Aceasta se corectează cu coeficientul de corecţie $K_{mv} = 1{,}14$ (v. tabelul 6.17). Astfel, viteza corectată devine $v_c = v\,K_{mv} = 7{,}9 \cdot 1{,}14 = 9$ m/min.

Se determină în continuare turaţia sculei aşchietoare:

$$n = 1000\,v_c / (\pi D) = 1000 \cdot 9 / (3{,}14 \cdot 30) = 95{,}5 \text{ rot/min.} \qquad (10.17)$$

Din caracteristicile maşinii-unelte se alege $n_r = 80$ rot/min (v.tabelul 2.1)

Se calculează în continuare viteza de aşchiere reală:

$$v_r = \pi D\,n_r / 1000 = 3{,}14 \cdot 30 \cdot 80 / 1000 = 7{,}5 \text{ m/min.} \qquad (10.18)$$

Puterea consumată la prelucrarea prin alezare nu are sens să se calculeze întrucît puterea motorului electric al maşinii-unelte nu se atinge la acest tip de prelucrări.

Rezultă, că prelucrarea din exemplul 10.5 se poate executa pe maşina de găurit G 40, folosind următorii parametri ai regimului de aşchiere: adîncimea de aşchiere, $t = 0{,}12$ mm; avansul, $s_r = 1{,}5$ mm/rot; viteza de aşchiere , $v_r = 7{,}5$ m/min; turaţia, $n_r = 80$ rot/min.

10.5.5. Stabilirea normei de timp

Din tabelul 7.11 se scoate timpul operativ incomplet, în funcţie de diametrul sculei aşchietoare şi lungimea de prelucrat: $T_{opi} = 1{,}55\,K$ [min], în care, K este dat în acelaşi tabel de relaţia: $K = K_a\,K_1\,K_2 = 0{,}77 \cdot 1{,}0 \cdot 1{,}51 = 1{,}16$. Deci, $T_{opi} = 1{,}55\,K = 1\,,55 \cdot 1{,}16 = 1{,}8$ min.

Din tabelul 7.33 se scoate timpul ajutător pentru prinderea şi desprinderea piesei: $t_a =$ $= 1{,}42$ min (fixare cu bridă).

$$T_{op} = T_{opi} + t_a = 1{,}8 + 1{,}42 = 3{,}22 \text{ min.} \qquad (10.19)$$

Din tabelul 7.35 se scoate timpul de deservire tehnico-organizatorică cumulat cu timpul de odihnă şi necesităţi fireşti: $T_d + T_{on} = T_{op} \cdot 8 / 100 = 3{,}22 \cdot 8 / 100 = 0{,}26$ min.

Din tabelul 7.36 se scoate timpul de pregătire-încheiere $T_{pi} = 6 + 4 = 10$ min. Rezultă următoarea normă tehnică de timp:

$$N_T = T_{op} + T_d + T_{on} + T_{pi} / n = 3{,}22 + 0{,}26 + 10 / 1 = 13{,}48 \text{ min.} \qquad (10.20)$$

Scanned with OKEN Scanner

10.6. Proiectarea operaţiei de centruire a unei piese în producţie de unicate

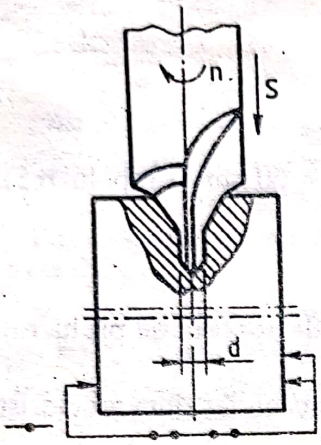


Fig. 10.4

Tema. Să se determine adaosul de prelucrare, elementele regimului de aşchiere şi norma tehnică de timp pentru centruirea piesei din fig.10.4, în următoarele condiţii de prelucrare: volumul producţiei: 1 bucată; semifabricatul este din OLC 45 laminat; diametrul găurii de centrare, $d = 2{,}5$ mm; centruirea se face pe o maşină de găurit cu coloană G 6.

10.6.1. Adaosul de prelucrare

În acest caz simplu, adaosul de prelucrare pe rază este:

$$A_p = d / 2 = 2{,}5 / 2 = 1{,}25 \text{ mm.} \qquad (10.21)$$

10.6.2. Alegerea sculei aşchietoare

Din STAS 1114/2-80 se alege un burghiu combinat de centruire, cu con de protecţie la 120° şi având diametrul $d = 2{,}5$ mm.

10.6.3. Alegerea regimului de aşchiere

a. **Adîncimea de aşchiere** este dată de adaosul de prelucrare pe rază: $t = A_p = d / 2 = 2{,}5/2 = = 1{,}25$ mm.

b. **Avansul de aşchiere.** Pentru diametrul burghiului de centruit, $d = 2{,}5$ mm, se recomandă: $s = 0{,}025$ mm/rot (v.tabelul 6.97).

Întrucît avansul se realizează manual la maşina de găurit G 6, nu se mai fac alte corecţii.

c. **Viteza de aşchiere.** Pentru diametrul burghiului de centruit, $d = 2{,}5$ mm, se recomandă: $v = 18$ m/min (tabelul 6.97).

Se determină în continuare turaţia sculei aşchietoare:

$$n = 1000\, v / (\pi\, d) \text{ rot/min} = 1000 \cdot 18 / (3.14 \cdot 2{,}5) = 2290 \text{ rot/min.} \qquad (10.22)$$

Din caracteristicile maşinii-unelte se alege: $n_r = 2300$ rot/min (tabelul 2.1).

Se calculează viteza de aşchiere reală:

$$v_r = \pi\, d\, n_r / 1000 = 3{,}14 \cdot 2{,}5 \cdot 2300 / 1000 = 18{,}1 \text{ m/min.} \qquad (10.23)$$

Puterea consumată la centruirea pieselor nu are sens să se calculeze, întrucît puterea motorului electric al maşinii-unelte nu se atinge la acest tip de prelucrări.

Rezultă, că centruirea din exemplul 10.6 se poate executa pe maşina de găurit G 6, folosind următorii parametri ai regimului de aşchiere: adîncimea de aşchiere, $t = 1{,}25$ mm; avansul, $s = = 0{,}025$ mm/rot; viteza de aşchiere, $v_r = 18{,}1$ m/min; turaţia, $n_r = 2300$ rot/min.

10.6.4. Stabilirea normei tehnice de timp

Din tabelul 7.31 se scoate timpul operativ, în funcţie de diametrul sculei, $d = 2{,}5$ mm; $T_{op} = 0{,}8$ min.

Din tabelul 7.35 se scoate timpul de deservire tehnico-organizatorică cumulat cu timpul de odihnă şi necesităţi fireşti: $T_d + T_{on} = T_{op} \cdot 8 / 100 = 0{,}8 \cdot 8/100 = 0{,}06$ min. Din tabelul 7.36 se scoate timpul de pregătire-încheiere $T_{pi} = 6 + 4 = 10$ min. Rezultă următoarea normă tehnică de timp: $N_T = T_{op} + T_d + T_{pi} / n = 0{,}8 + 0{,}06 + 10 / 1 = 10{,}86$ min. (10.24).

Scanned with OKEN Scanner

11.

EXEMPLE DE PROGRAMARE A TEHNOLOGIILOR DE PRELUCRARE PE MAŞINILE DE GĂURIT COMANDATE NUMERIC

11.1. Exemplu de programare manuală

Se consideră piesa reprezentată în fig.11.1, la care se impune prelucrarea a 6 găuri ϕ17,5, echidistante, dispuse pe circumferinţa ϕ770 ±0,3, precum şi a 6 găuri *M20*, echidistante, dispuse pe circumferinţa ϕ390 ±0,2. Prelucrările menţionate se execută pe un centru de prelucrare pentru găurire şi frezare, cu ax vertical, dotat cu un *ECN* tip *CNC* 600-1.

Axele controlate numeric sînt **X, Y, Z, A** şi **C**. Axa **Z** corespunde axei geometrice a arborelui principal. Axele **X** şi **Y** sînt pentru deplasările rectilinii ale celor două mese dreptunghiulare.

Centrul de prelucrare este prevăzut şi cu masă rotativă; mişcarea de rotaţie a acesteia este controlată numeric prin adresa **A**. Adresa **C** este rezervată pentru mişcarea de rotaţie în jurul axei **Z**.

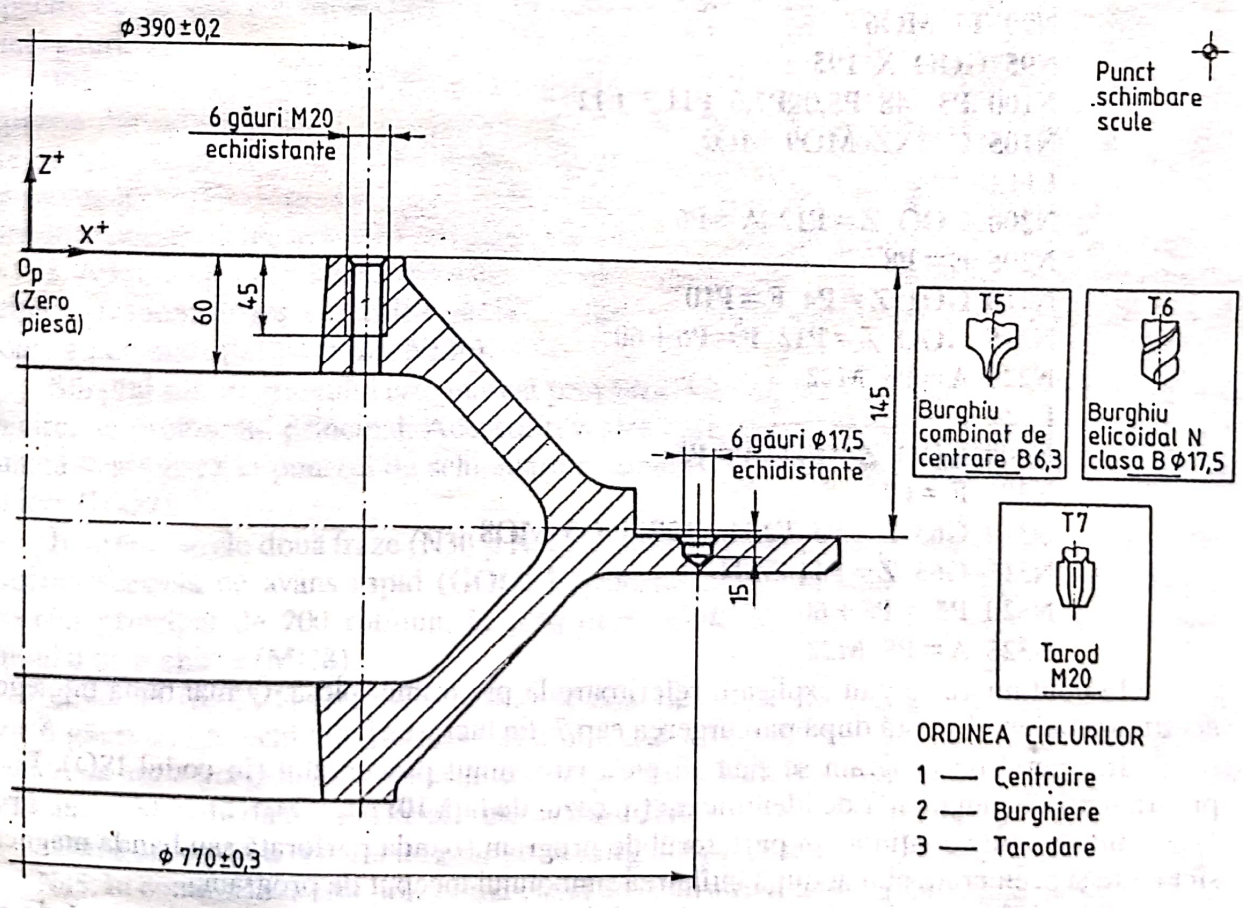


Fig. 11.1

Scanned with OKEN Scanner

ECN CNC 600-1 permite programarea parametrică şi utilizarea subprogramelor, acestea asigurînd facilităţi deosebite în alcătuirea programului- piesă.

Programul piesă pentru prelucrarea găurilor ϕ17,5 şi a celor pentru *M20* (fig.11.1) are următorul conţinut:

```
% 101
N1 G90 G60 G54 S398 MO3
N5 G32XZ
N10 T5 MO6
N15 GOO X385 Z3 MO8
N20 P4 – 158 P6,0 P8,6 P10,120 P12,– 145 L11
N25 G32XZ MO9
N30 T6 MO6
N35 GOO X385 Z3 S200 MO3 MO8
N40 P4, – 163 P6,0 P8,6 P10,100 P12,– 145 L11
N45 G32 XZ MO9
N50 T5 MO6
N55 GOO X195 S398 MO3 MO8
N60 P4 – 13 P6,0 P8,6 P10,120 P12,3 L11
N65 G32XZ MO9
N70 T6 MO6
N75 GOO X195 S200 MO3 MO8
N80 P4 – 68 P6,0 P8,6 P10,100 P12,3 L11
N85 G32XZ MO9
N90 T7 MO6
N95 GOO X 195
N100 P3 -48 P5,0 P7,6 P11,3 L12
N105 G32XZ MO9 MO2
L11
N200 GOO Z=P12 A=P6
N205 E=P8
N210 GO1 Z=P4 F=P10
N215 GOO Z=P12 P=P6+60
N220 A=P6 M22
L12
N300 GOO Z=P11 A=P5
N305 E=P7
N310 G63 Z=P3 F254 S127 MO3 MO8
N315 G63 Z=P11 M04
N320 P5 =P5+60
N325 A=P5 M22
```

În continuare se dau explicaţii referitoare la programul-piesă. O mai bună înţelegere a acestuia poate fi obţinută după parcurgerea cap.7 din lucrarea [28].

Începutul de program se simbolizează cu semnul procentului (în codul ISO). Fiecare program posedă un număr de identificare (în cazul de faţă **101**).

Informaţiile conţinute în purtătorul de program (banda perforată sau banda magnetică) sînt citite şi prelucrate numai după întîlnirea simbolului început de program.

Orice informaţie care precede simbolul începutului de program este ignorată de către *ECN*.

Scanned with OKEN Scanner

Prima frază a programului (N1) conține adresele pregătitoare G90 (programare în coordonate absolute), G60 (poziționarea precisă) și G54 (schimbarea originii). La centrarea piesei pe mașina-unealtă, originea mașinii este adusă în originea piesei. După activarea schimbării de origine, de la consola *ECN*, toate cotele programate sînt considerate în raport cu sistemul de coordonate atașat piesei. Schimbarea originii devine activă numai după întîlnirea adresei G54. În prima frază a programului a fost programată și turația arborelui principal, egală cu 398 rot/min (S 398). Prin MO3 se precizează că sensul de rotație a arborelui principal este cel orar.

În fraza următoare (N5), prin adresa G32, urmată de coordonatele X și Z fără valori numerice, se programează deplasarea în punctul de schimbare a sculei (fig.11.1). La centrele de prelucrare prin găurire și frezare, dotate cu cap revolver sau magazin de scule, schimbarea sculelor se face într-un punct fix, mereu același, ale cărui coordonate se introduc în *ECN*, la punerea în funcțiune a mașinii-unelte.

În fraza N10 a fost programată aducerea în poziție de lucru a sculei nr.5 (T5 MO6), care este un burghiu pentru găuri de centrare (fig.11.1). În continuare, X = 385 și Z = 3. În felul acesta, scula este poziționată pe cercul ϕ770 (fig.11.1) la o distanță de 3 mm, față de origine, în sensul pozitiv al axei Z. Coordonata Y este zero, fiind realizată la centrarea piesei pe mașina-unealtă, și ea rămîne la această valoare pînă la sfîrșitul programului. În fraza N15 a fost programată și pornirea pompei lichidului de așchiere, prin adresa auxiliară MO8.

În fraza care urmează (N20) se alocă valori parametrilor P4, P6, P8, P10 și P11, care sînt utilizați în subprogramul de găurire L11. Alocarea valorilor se face, la *ECN CNC* 600-1, cu ajutorul virgulei zecimale. Astfel, citind P4−163, *ECN* alocă parametrului P4 valorarea −163.

Subprogramul de găurire L11 are următorul conținut:

În prima frază (N200) se alocă adreselor geometrice Z și A valorile parametrilor P12 și respectiv, P6. În felul acesta, burghiul de centruit este adus în poziția de unde începe prelucrarea primei găuri.

Prin E = 8, din fraza N205, se atenționează *ECN* să repete de P8 ori (adică de 6 ori) secțiunea din subprogram, care urmează (pînă la M22). Această secțiune cuprinde, de fapt, întregul ciclu de prelucrare a celor 6 găuri. Astfel, în fraza N210, a fost programată deplasarea cu avans de lucru (GO1) pînă la cota Z = P4. Viteza de avans este de 120 mm/min (F = P10). După centruirea primei găuri, urmează retragerea sculei cu avans rapid (GOO din N215) pînă la cota Z = P12. Apoi se produce indexarea mesei rotative cu 60° (P6 = P6 + 60), pentru a aduce piesa în poziția corespunzătoare centruirii găurii următoare. După fiecare indexare, A capătă noua valoare a parametrului P6 (fraza N220).

Sfîrșitul subprogramului este marcat prin M22. La întîlnirea adresei M22, *ECN* comandă revenirea la programul principal. Această revenire corespunde frazei N25, în care a fost programată deplasarea în punctul de schimbare a sculei (G32XZ) și oprirea pompei lichidului de așchiere (MO9).

În următoarele două fraze (N30 și N35) au fost programate: schimbarea sculei (T6 MO6), aducerea acesteia cu avans rapid (GOO) în punctul de coordonate X = 385 și Z = 3, turația arborelui principal de 200 rot/min, în sens orar (S200 MO3), precum și pornirea pompei lichidului de așchiere (MO8).

Scula T6 (fig.11.1) este un burghiu elicoidal tip *N*, din oțel rapid, utilizat la prelucrarea celor 6 găuri ϕ17,5, echidistante, centruite în ciclul de prelucrare anterior. Ciclul de găurire executat cu acest burghiu este conform subprogramului L11, în care parametrii P4, P6, P8, P10 și P12 au, de acesată dată, valorile alocate în fraza N40.

După executarea ciclului de găurire cu burghiul ϕ17,5 se revine în programul principal în fraza N45. În continuare a fost programat ciclul de centruire a celor 6 găuri M20, echidistante, în

Scanned with OKEN Scanner

frazele **N50, N55,** şi **N60,** care se execută conform aceluiaşi subprogram **L11,** dar cu valorile parametrilor din fraza **N60.**

Noua revenire în programul principal corespunde frazei **N65.** În frazele **N70, N75** şi **N80** sînt cuprinse instrucţiunile referitoare la ciclul de prelucrare prin găurire a celor 6 găuri *M20,* în scopul pregătirii acestora pentru filetare. Acest ciclu se execută cu scula **T6** (burghiu elicoidal ϕ17,5 - fig.11.1), conform subprogramului **L11** şi cu valori ale parametrilor **P4, P6, P8, P10** şi **P12** date în fraza **N80.**

După efectuarea acestui ciclu de găurire, se revine în programul principal, în fraza N85. În fraza următoare (**N90**) a fost programată aducerea în poziţie de lucru a sculei **T7** (tarod *M20,* fig.11.1). În continuare, (**N95** şi **N100**) scula este adusă pe cercul corespunzător găurilor *M20* şi apoi sînt alocate valorile parametrilor **P3, P5, P7** şi **P11,** care intervin în subprogramul de filetare **L12.**

Subprogramul de filetare (**L12**) are următorul conţinut:

În fraza **N300** a fost programată aducerea sculei, cu avans rapid (**GOO**), la cota **Z = P11** (3 mm deasupra planului **XY**). Totodată adresei geometrice **A** i se alocă valoarea **P5** (egală cu zero).

Prin **E = P8,** din fraza **N305,** se atenţionează *ECN* să repete de **P8** ori (adică de 6 ori) secţiunea din subprogram care urmează (pînă la **M22**). Această secţiune cuprinde, de fapt, întregul ciclu de filetare a celor 6 găuri *M20.* Astfel, în fraza **N310,** prin adresa **G63** a fost programată filetarea cu tarodul. Adîncimea de filetare se face pînă la cota **Z = P3** (−48mm, în coordonate absolute). Turaţia sculei (**S127**) şi viteza de avans (**F254**) se aleg, astfel, încît să fie satisfăcută condiţia cinematică de generare a filetului: la o rotaţie a sculei, aceasta trebuie să avanseze în lungul axei cu valoarea unui pas al filetului.

Prin **MO3** se specifică sensul de rotaţie orar pentru arborele principal, iar prin **MO8** pornirea pompei lichidului de aşchiere.

Întrucît la filetarea cu **G63,** *ECN* nu pune în funcţiune traductorul de impulsuri, care asigură corelarea riguroasă a celor două mişcări executate de către sculă, este necesar a se utiliza un dispozitiv portsculă, care să permită o compensare axială a pasului.

La atingerea adîncimii de filetare, *ECN* emite funcţia **MO5,** care are ca efect oprirea arborelui principal. Abia după aceea se execută fraza **N315,** în cadrul căreia a fost programată retragerea sculei la cota **Z = P11,** arborele principal trebuind să se rotească în sens antiorar (**MO4**). După filetarea primei găuri are loc incrementarea cu 60° a parametrului **P5** (în fraza **N320**), pentru ca în continuare (**N325**), să se producă indexarea mesei rotative la gaura următoare (**A = P5**).

Prin comanda **M22** se revine în programul principal, în fraza **N105.** În această frază au fost programate deplasarea în punctul de schimbare a sculei (**G32XZ**), oprirea lichidului de aşchiere (**MO9**) şi sfîrşitul programului (**MO2**).

11.2. Exemplu de programare asistată

Se consideră exemplul de programare a prelucrării găurilor piesei reprezentate în fig.11.2. Programul piesă are următorul conţinut:

```
01 PARTNO/DSS, 012, 042, CAPAC
02 REMARK/EXEMPLU GAURIRE FILETARE
03 MACHIN/FRV 500 NCC, IPB
04 $$ PROGRAMARE GEOMETRIE
05 P1 = POINT/10, 10, 0
06 P2 = POINT/10, 80, 0
```


Scanned with OKEN Scanner

```
07 P3 = POINT/70, 90, 0
08 P4 = POINT/130, 80, 0
09 P5 = POINT/130, 10, 0
10 P6 = POINT/70, 0, 0
11 P7 = POINT/70, 45, 0
12 C1 = CIRCLE/CENTER, P7, RADIUS, 25
13 PAT 1 = PATERN/LINEAR, P1, P2, 3
14 PAT 2 = PATERN/LINEAR,P4, P5, 3
15 PAT 3 = PATERN/ARC, C1 ,– 90, CCLW, INCR, 5, AT, 60
16 MAT 1 = MATRIX/TRANSL, 70, 45, 0
17 REFSYS/MAT 1
18 $$ INSTRUCTIUNI DE MISCARE SI DE PRELUCRARE
19 FROM/320, 320, 120
20 CLEARP/XYPLAN, 30
21 TOOLNO/03
22 COOLNT/ON
23 SPINDL/920, CLW
24 FEDRAT/80
25 CYCLE/DRILL
26 GOTO/PAT 1
27 GOTO/P5
28 GOTO/PAT 2
29 GOTO/P6
30 SPINDL/OFF
31 COOLNT/OFF
32 TOOLNO/04
33 COOLNT/ON
34 SPINDL/1200, CLW
35 FEDRAT/50
36 CYCLE/DRILL
37 GOTO/PAT 3
38 SPINDL/OFF
39 COOLNT/OFF
40 TOOLNO/05
41 COOLNT/ON
42 SPINDL/20, CLW
43 FEDRAT/30
44 THREAD/33
45 GOTO/PAT 3
46 SPINDL/OFF
47 COOLNT/OFF
48 STOP
49 END
50 FINI
```


Scanned with OKEN Scanner

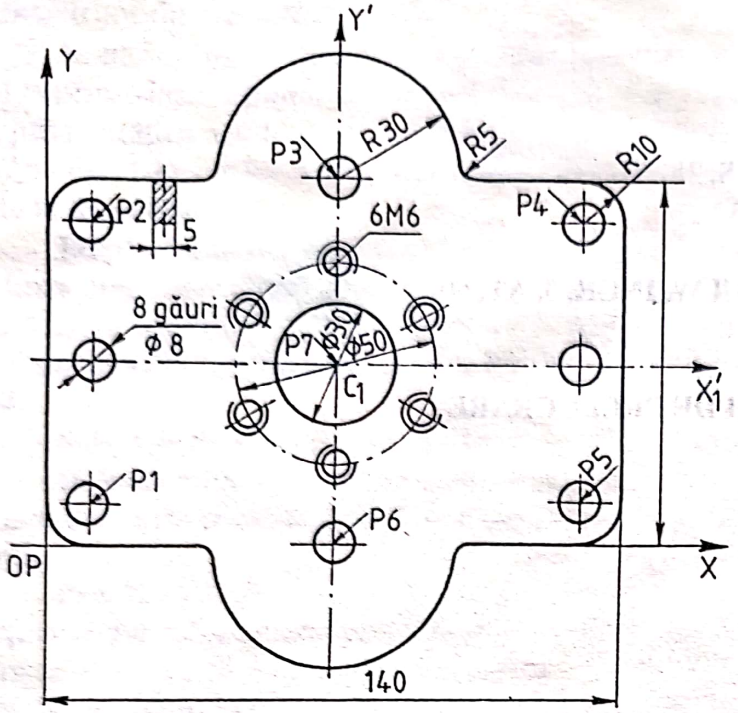


Fig. 11.2

În legătură cu programul prezentat se pot da următoarele explicaţii:

PARTNO reprezintă identificatorul piesei şi,totodată, identificatorul de programe. După **REMARK**, se precizează faptul, că se prezintă un exemplu de prelucrare prin găurire şi filetare. În continuare, apare identificatorul de maşină (**MACHIN**), după care scrie tipul maşinii utilizate la prelucrare.

Dublul semn al dolarului, utilizat în fraza a patra, permite scrierea unor explicaţii în limba curentă. În frazele 05...15 sînt programate elemente geometrice ale piesei (puncte şi structuri de puncte).

În fraza nr.16 apare o instrucţiune de transmitere a originii din punctul **OP** în punctul **P7**. Prin aceasta, toate definirile geometrice efectuate anterior vor fi considerate în raport cu un sistem de axe paralel cu primul, dar avînd originea în **P7**. Această schimbare de origine se impune datorită uşurinţei de a centra piesa pe maşina-unealtă, în raport cu alezajul $\phi 30$.

Activarea transformării sistemului de axe se face cu ajutorul instrucţiunii **REFSYS**.

În fraza nr.18 se precizează, că urmează programarea instrucţiunilor de mişcare şi prelucrare. Punctul din care porneşte scula are coordonatele (320, 320, 120), înscrise după cuvîntul **FROM**. Prin instrucţiunea **CLEAPR/XYPLAN**, 30, din fraza 20, se programează selectarea unui plan paralel cu planul **XY** la distanţa de 30 mm. Aceasta constituie planul de referinţă de unde sculele încep prelucrarea.

Mai departe, este selecţionată scula codificată cu **03** (fraza 21), se comandă pornirea pompei lichidului de aşchiere (fraza 22), turaţia arborelui principal de 920 rot/min, în sens orar (fraza 23), precum şi viteza de avans de 80 mm/min (fraza 24).

În fraza 25 este programat ciclul de găurire (**CYCLE/DRILL**), care va fi executat în punctele şi structurile de puncte precizate în frazele 26...29.

După executarea acestui ciclu de găurire, arborele principal, ca şi pompa lichidului de aşchiere sînt oprite (frazele 30 şi 31). Urmează selecţionarea unei noi scule care, în condiţiile precizate în frazele 33...35, va executa ciclul de găurire 36 în structura de puncte **PAT 3** (fraza 37).

La terminarea ciclului de găurire din **PAT 3**, arborele principal şi pompa lichidului de aşchiere sînt oprite şi se aduce, apoi, în poziţia de lucru, scula codificată cu 05 (tarod *M6*). Cu această sculă se execută, în condiţiile precizate în frazele 41...43, ciclul de filetare **THREAD**/33, în structura **PAT 3**.

Cu acestea, prelucrările fiind încheiate, se recomandă oprirea arborelui principal şi a pompei lichidului de aşchiere.

Ultimele trei instrucţiuni sînt utilizate pentru a marca oprirea maşinii-unelte (**STOP**) şi sfîrşitul programului-piesă (**END** şi **FINI**).

Scanned with OKEN Scanner

12.

EXEMPLU DE OPTIMIZARE A REGIMULUI DE AŞCHIERE PRIN METODA PROGRAMĂRII MATEMATICE

Enunţul problemei. Să se optimizeze regimul de aşchiere la găurirea cu un burghiu elicoidal $\phi 20$, din oţel rapid *Rp5*, cu lungimea părţii active de 140 mm, conform STAS 7881-80. Operaţia de găurire $\phi 20$H12 x 50 mm este realizată pe un semifabricat rigid din OLC 45, în producţie de 100.000 buc/an.

În vederea rezolvării manuale a modelului matematic (6.52), se calculează mai întîi durabilitatea economică cu relaţia (6.2):

$$T = \frac{(1-m_v)}{m_v}\left(\tau_s + \frac{C_2}{C_1}\right) \text{ [min]},$$

în care: $m_v = 0{,}2$ (tabelul 6.15); $\tau_s = 1$ min, pentru schimbarea sculei uzate şi reglarea maşinii-unelte cu această ocazie; C_2 se calculează cu relaţia (6.3), adică $C_2 = \tau_s C_3 + Cs/n_s$ în care, $\tau_r = 2$ min, pentru reascuţirea sculei uzate; $C_3 = 0{,}20$ lei/min, retribuţia muncitorului de la ascuţitorie; $C_1 = 0{,}16$ lei/min, retribuţia muncitorului care realizează operaţia de găurire; $C_s = 92{,}50$ lei/buc, costul sculei noi; $n_s = 90$ de reascuţiri posibile. Avînd în vedere valorile prezentate, se obţine: $C_2 = 2 \cdot 0{,}2 + 92{,}5/90 = 1{,}42$ lei, respectiv,

$$T = \frac{1-0{,}2}{0{,}2}\left(1 + \frac{1{,}42}{0{,}16}\right) = 39{,}5 \text{ min}.$$

Funcţia de optimizare din modelul matematic (6.52) devine:

$$C = 0{,}16\frac{50}{n\,s}\left(1 + \frac{1{,}42}{0{,}16 \cdot 39{,}5}\right) = \frac{9{,}792}{n\,s}. \qquad (12.1)$$

Relaţia restrictivă a durabilităţii devine:

$$39{,}5^{0,2}\, s^{y_v}\, n = 1000\, C_v\, D^{z_v - 1}\, K_v / \pi,$$

în care: $y_v = 0{,}7$ (v.tabelul 6.15); $C_v = 7$ (tabelul 6.15); $z_v = 0{,}4$ (tabelul 6.15); $K_v = 1$; de unde rezultă:

$$s^{0,7}\, n = \frac{1000 \cdot 7 \cdot 20^{-0,6}}{39{,}5^{0,2}\,\pi} = 177{,}1. \qquad (12.2)$$

Relaţia restrictivă a ritmului liniei tehnologice (6.41) devine:

$$n\,s \geq \frac{50}{R_l\, m_r\, K_l - \tau_1},$$

în care: R_l este ritmul liniei tehnologice calculat cu relaţia (6.42):

$$R_l = F_r / P_{af} = 207 \cdot 2 \cdot 8 \cdot 60 / 100000 = 1{,}98 \text{ min/buc}.$$

Din normative se găseşte $\tau_1 = 0{,}8$ min şi considerînd $m_r = 1$ şi $K_l = 0{,}85$ rezultă:

$$n\,s \geq 50 / (1{,}98 \cdot 0{,}85 - 0{,}8) \quad \text{sau} \quad n\,s \geq 56{,}6. \qquad (12.3)$$

Relaţia restrictivă a puterii motorului electric (6.44) devine:

$$n\, s^{y_M} \leq 974000\, \eta\, P_{ME} / (C_M\, 20^{x_M}\, K_M),$$

în care: $y_M = 0{,}8$ (tabelul 6.34); $\eta = 0{,}8$ - randamentul maşinii-unelte; $P_{ME} = 3$ kW pentru maşina de găurit G25; $C_M = 29{,}6$ (tabelul 6.34); $x_M = 1{,}9$ (tabelul 6.34); $K_M = 1$; adică,

Scanned with OKEN Scanner

$$n\,s^{0,8} \le 974000 \cdot 0,8 \cdot 3 / (29,6 \cdot 20^{1,9}), \quad \text{sau} \quad n\,s^{0,8} \le 266,3\,. \tag{12.4}$$

Relaţia restrictivă a stabilităţii elastice (6.45) devine:

$$s^{y_M} \le \frac{\sigma_r\, W_p}{1,73\; c\; C_M\; 20^{1,9}},$$

în care: $y_M = 0,8$ (tabelul 6.34); $\sigma_r = 100$ daN/mm^2 (tabelul 6.17); $W_p = 0,02\,D^3 = 0,02 \cdot 20^3 = 160$ mm^3; $c = 2,5$ - coeficientul de siguranţă; $C_M = 29,6$ (tabelul 6.34); adică,

$$s^{0,8} \le \frac{100 \cdot 160}{1,73 \cdot 2,5 \cdot 29,6 \cdot 20^{1,9}} = 0,42\,. \tag{12.5}$$

Relaţia restrictivă a rezistenţei la flambaj (6.48) devine:

$$s^{y_F} \le \frac{3,14^2\; E\; I_{min}}{4\; C_F\; c_s\; l^2\; 20^{x_F}\; K_F},$$

în care: E reprezintă modulul de elasticitate egal cu $2,1 \cdot 10^4$ daN/mm^2; $I_{min} = 0,013\,D^4 = 0,013\; 20^4 = 2080$ mm^4 - momentul de inerţie minim al porţiunii cu canale a burghiului; $c_s = 5$ - coeficientul de siguranţă la flambaj; $C_F = 74$ (tabelul 6.34); $x_F = 1,0$ (tabelul 6.34); $K_F = 1$; $y_F = 0,7$ (tabelul 6.34); $l = 170$ mm - lungimea în consolă a burghiului, adică,

$$s^{0,7} \le \frac{3,14^2 \cdot 2,1 \cdot 10^4 \cdot 2,08 \cdot 10^3}{4 \cdot 74 \cdot 5 \cdot 28,9 \cdot 10^3 \cdot 20} = 0,503\,. \tag{12.6}$$

Relaţia restrictivă a mecanismului de avans (6.50) devine:

$$s^{y_F} \le \frac{F_{ma}}{C_F\; K_F\; 20^{x_F}},$$

în care: $y_F = 0,7$ (tabelul 6.34); $F_{ma} = 900$ daN, la o maşină de găurit G25; $C_F = 74$ (tabelul 6.34); $x_F = 1,0$ (tabelul 6.34) şi $K_F = 1,0$; adică,

$$s^{0,7} \le 900/(74 \cdot 20) \quad \text{sau} \quad s^{0,7} \le 0,608. \tag{12,7}$$

Pentru maşina de găurit G25 (tabelul 2.1), relaţiile restrictive ale cinematicii sînt:

$$s_{min} = 0,10;\; s_{max} = 1,5;\; n_{min} = 53;\; n_{max} = 1800. \tag{12.8}$$

În aceste condiţii modelul matematic (6.52) devine:

$$\begin{cases} C = 9,792 / (n\,s) \;\rightarrow\; \text{minim} \\ n\,s^{0,7} = 177,1 \\ n\,s \ge 56,6 \\ n\,s^{0,8} \le 266,3 \\ s^{0,8} \le 0,42 \\ s^{0,7} \le 0,503 \\ s^{0,7} \le 0,608 \\ 0,1 \le s < 1,5 \\ 53 \le n \le 1800 \end{cases} \tag{12.9}$$

Pentru rezolvarea manuală a modelului, în continuare, se liniarizează inecuaţiile prin logaritmare şi se obţine:

$$\begin{cases} \lg C = \lg 9,792 - \lg n - \lg s \\ \lg n + 0,7 \lg s = \lg 177,1 \\ \lg n + \lg s \ge \lg 56,6 \\ \lg n + 0,8 \lg s \le \lg 266,3 \\ 0,8 \lg s \le \lg 0,42 \\ 0,7 \lg s \le \lg 0,503 \\ 0,7 \lg s \le \lg 0,608 \end{cases} \tag{12.10}$$

Scanned with OKEN Scanner

Se fac substituțiile $\lg n = x$ și $\lg s = y$ și se obține :

$$\begin{cases} \lg C = 0{,}99 - x - y \\ x + 0{,}7y = 2{,}248 \\ x + y \geq 1{,}752 \\ x + 0{,}8y \leq 2{,}425 \\ 0{,}8y \leq -0{,}376 \\ 0{,}7y \leq -0{,}298 \\ 0{,}7y \leq -0{,}216 \end{cases} \quad (12.11)$$

Dacă se consideră ultimele trei inegalități se obține:

$$\begin{cases} y \leq -0{,}47 \\ y \leq -0{,}425 \\ y \leq -0{,}308 \end{cases} \quad (12.12)$$

Soluția sistemului este $y \leq -0{,}47$; $\lg s \leq -0{,}47$; $s \leq 0{,}338$.

Dacă se face reprezentarea grafică a sistemului (12.1), se obține, conform fig.12.1, un domeniu de soluții reprezentat de segmentul de dreaptă îngroșat, definit de punctele **A**(2,577; −0,47) și **B**(3,405; −1,653). Potrivit acestor date obținute în grafic, rezultă:

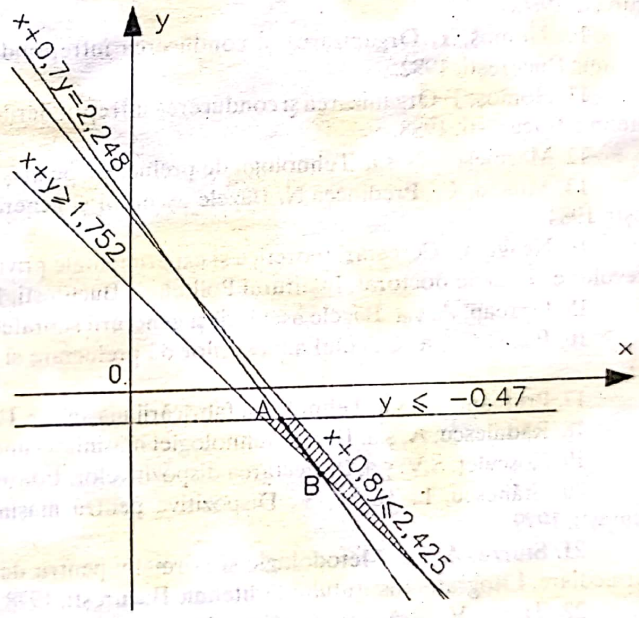


Fig. 12.1

$$-1{,}653 \leq \lg s \leq -0{,}47;$$

adică $0{,}022 \leq s \leq 0{,}338$, (12.13)

și respectiv, $2{,}577 \leq \lg n \leq 3{,}405$;

adică, $377{,}5 \leq n \leq 2540{,}97$. (12.14)

Avîndu-se în vedere, că se obține C_{minim} pentru $(n \cdot s)_{max}$ cît și posibilitățile mașinii-unelte (tabelul 2.1), rezultă următoarele trepte de avansuri: 0,32; 0,27; 0,19; 0,13 și 0,10. Dacă se introduc aceste valori în relația restrictivă (12.2), se obțin următoarele valori pentru n: 393,2; 443,86; 566,39; 738,84 și 887,82. Din caracteristicile mașinii unelte G 25 (tabelul 2.1) se aleg treptele: 315; 450; 630; 630 și respectiv 900. Cu aceste valori, condiția este satisfăcută pentru combinația: $s = 0{,}27$ mm/rot și $n = 450$ rot/min.

Astfel, costul minim devine:

$$C = 9{,}792 / n\,s = 9{,}792 / 450 \cdot 0{,}27 = 0{,}08 \text{ lei.} \quad (12.15)$$

Valorile găsite pentru n și s verifică toate relațiile restrictive din modelul matematic (12.9).

Modelul matematic (6.52) se poate rezolva mai ușor pe calculator prin întocmirea unor programe prezentate în lucrarea [29].

Scanned with OKEN Scanner

B143

BIBLIOGRAFIE

1. Albu, A. ş.a. Programarea asistată de calculator a maşinilor-unelte. Editura Tehnică, Bucureşti, 1980.
2. Baştiurea, G. ş.a. Comanda numerică a maşinilor-unelte. Editura Tehnică, Bucureşti, 1976.
3. Botez, E., Dorin, A. Tehnologia programării numerice a maşinilor-unelte. Editura Tehnică, Bucureşti, 1973.
4. Buzatu, V., Zenovei, C. Tabele pentru ateliere mecanice. Editura Tehnică, Bucureşti, 1970.
5. Ciocîrdia, C. ş.a. Bazele elaborării proceselor tehnologice în construcţia de maşini. Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1983.
6. Dragu, D. ş.a. Toleranţe şi măsurători tehnice. Editura Didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1980.
7. Drăghici, G. Tehnologia construcţiei de maşini. Editura Didactică şi pedagogică. Bucureşti, 1984.
8. Duca, Z. Bazele teoretice ale prelucrărilor pe maşini-unelte. Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1969.
9. Gheghea, I. ş.a. Exploatarea şi întreţinerea maşinilor-unelte cu comandă după program. Editura Tehnică, Bucureşti, 1980.
10. Homoş, T. Organizarea şi conducerea întreprinderilor constructoare de maşini. Litografia Institutului Politehnic Bucureşti, 1982.
11. Homoş, T. Organizarea şi conducerea întreprinderilor constructoare de maşini, vol. II. Litografia Institutului Politehnic Bucureşti, 1988.
12. Marinescu, N. ş.a. Tehnologii de prelucrare pe maşini în coordonate. Editura Tehnică, Bucureşti, 1988.
13. Minciu, C., Predincea,N. Bazele aşchierii şi generării suprafeţelor. Litografia Institutului Politehnic Bucureşti, 1984.
14. Neagu, C. Cercetări teoretice şi experimentale privind procedeele tehnologice de prelucrare a suprafeţelor de revoluţie. Teză de doctorat, Institutul Politehnic Bucureşti, 1977.
15. Oprean, A. ş.a. Bazele aşchierii şi generării suprafeţelor. Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1981.
16. Picoş, C. ş.a. Calculul adaosurilor de prelucrare şi a regimurilor de aşchiere. Editura Tehnică, Bucureşti, 1974.
17. Pruteanu, O. ş.a. Tehnologia fabricării maşinilor. Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1981.
18. Rădulescu, A. ş.a. Bazele tehnologiei maşinilor- unelte. Bucureşti, 1982.
19. Roşculeţ, S.V. ş.a. Proiectarea dispozitivelor. Editura Didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1982.
20. Stănescu, I., Tache, V. Dispozitive pentru maşini- unelte. Proiectare şi construcţie. Editura Tehnică, Bucureşti, 1979.
21. Sturzu, A. ş.a. Metodologie şi normativ pentru determinarea adaosurilor de prelucrare şi dimensiunilor intermediare. Litografia Institutului Politehnic Bucureşti, 1978.
22. Tache, V., Brăgaru, A. Dispozitive pentru maşini- unelte. Proiectarea schemelor de orientare şi fixare a semifabricatelor. Editura Tehnică, Bucureşti, 1976.
23. Tache, V. ş.a. Elemente de proiectare a dispozitivelor pentru maşini-unelte. Editura Tehnică, Bucureşti, 1985.
24. Vlase, A. Prelucrarea oţelurilor inoxidabile. Îndrumar. Litografia Institutului Politehnic Bucureşti, 1976.
25. Vlase, A. Contribuţii privind studiul prelucrabilităţii prin aşchiere a oţelurilor inoxidabile de producţie indigenă. Teză de doctorat, Institutul Politehnic Bucureşti, 1977.
26. Vlase, A. ş.a. Metodologie şi tabele normative pentru stabilirea adaosurilor de prelucrare, regimurilor de aşchiere şi a normelor tehnice de timp, vol.I...X. Litografia Institutului Politehnic Bucureşti, 1979.
27. Vlase, A. ş.a. Tehnologii de prelucrare pe strunguri. Îndrumar de proiectare. Editura Tehnică, Bucureşti, 1989.
28. Vlase, A. ş.a. Tehnologii de prelucrare pe maşini de frezat. Îndrumar de proiectare. Editura Tehnică, Bucureşti, 1993.
29. Vlase, A. ş.a. Regimuri de aşchiere, adaosuri de prelucrare şi norme tehnice de timp, vol.I. Editura Tehnică, Bucureşti, 1983.
30. x x x Normarea muncii. Principii metodologice generale. Ministerul Muncii, Bucureşti, 1975.
31. x x x Obscemaşinostroitelinîe normativî vremeni ciasti I i II. Moscova, Maşinostroienie, 1967.
32. x x x Scule Aşchietoare şi portscule pentru prelucrarea metalelor, vol.I şi II. Colecţii STAS, Editura Tehnică, Bucureşti, 1988.
33. x x x Manualul de programare SINUMERIK 7M, MITSUBISHI MELDAS - MO, 1986.
34. x x x Mitsubishi CNC, Meldas - Mo. Instruction manual, 1989.
35. x x x Dispozitive pentru maşini-unelte. Subansambluri, I.C.T.C.M., 1962.
36. x x x Dispozitive pentru maşini-unelte. Elemente de bază, I.C.T.C.M., 1962.
37. x x x Catalog de scule aşhietoare. I.S. Rîşnov, 1976.

Scanned with OKEN Scanner

Tehnologia construcţiilor de maşini

Caracterul dinamic al dezvoltării tehnologiei construcţiilor de maşini a impus publicarea unei serii de lucrări care contribuie la specializarea şi informarea tehnologilor în acest domeniu.

Aceste lucrări cuprind informaţii şi date concrete privind procesele tehnologice, maşinile-unelte, SDV-urile, regimurile de prelucrare, controlul interoperaţional şi final, tratamentele termice, tehnologia de grup, problemele economice etc., informaţii şi date absolut necesare proiectării tehnologiei de fabricaţie a maşinilor.

Cărţile ce apar în domeniul tehnologiei construcţiilor de maşini, în cadrul acestei serii de lucrări, sînt adresate inginerilor tehnologi proiectanţi şi din producţie, putînd fi utilizate şi de maiştrii şi tehnicienii din industria construcţiilor de maşini, precum şi de studenţii de la facultăţile cu profil mecanic şi de construcţii de maşini.

ISBN 973-31-0592-9

EDITURA TEHNICĂ

Scanned with OKEN Scanner